Origins

NÚMERO 6 2006

Versión en español
editada por:

Aula7activ@

Edición en inglés:

Edita
Geoscience Research Institute (afiliado a la Universidad Andrews, Berrien Springs, Michigan)
11060 Campus Street, Loma Linda, California 92350, U.S.A.

Redactor jefe
Dr. L. James Gibson

Redactor jefe adjunto
Dr. Timothy G. Standish

Ayudante de edición
Katherine Ching

Redacción
Dr. Leonard R. Brand
Dr. Benjamin L. Clausen
Dr. Raúl Esperante
Dr. Elaine Kennedy

Consultores
Dr. Niels-Erik Andreasen
Dr. John T. Baldwin
Dr. Robert H. Brown
Dr. Ronald L. Carter
Dr. Arthur V. Chadwick
Dr. Harold G. Coffin
Dr. Ivan G. Holmes
Dr. George T. Javor
Dr. Edwin A. Karlow
Dr. George W. Reid
Dr. Ariel A. Roth
Dr. Ivan E. Rouse
Dr. William H. Shea
Dr. Clyde L. Webster
Dr. Kurt P. Wise
Dr. Randall W. Younker

ORIGINS es una publicación periódica sin ánimo de lucro cuyo propósito es facilitar información relacionada con los orígenes y la historia del mundo natural. Esta publicación aborda las cuestiones relacionadas con el inicio de la vida desde un enfoque multidisciplinar. Las opiniones expresadas en los artículos son las de sus autores y no tienen que coincidir forzosamente con las del Geoscience Research Institute.

Edición en español:

Edita
Aula7activa
Apartado de correos 20.145
08080 Barcelona
Teléfono: 616 754 880
E-mail: info@aula7activa.org
Web: www.aula7activa.org
www.aeguae.org

Coordinación de Gestión
Mercè Gascón Pomar

Coordinación de Edición
Francisco Giménez Rubio

Coordinación de Redacción
Ramon-Carles Gelabert i Santané

Soporte Informático
Albert Prat Amigó

Traducción
Daniel Bosch Queralt

Revisión Científica
Josep Antoni Álvarez
Raúl Esperante Caamaño
Celedonio García-Pozuelo Ramos

Diseño gráfico y maquetación
Esther Amigó Marset

Depósito Legal: B-6935-2004

© Geosciencie Research Institute
© 2006, Aula7activa-AEGUAE, en español para todo el mundo

Aula7activa es la editora sin ánimo de lucro de la Asociación de Estudiantes y Graduados Universitarios Adventistas de España (AEGUAE)

SUMARIO

5 Editorial

Como escribir un artículo impublicable
Timothy G. Standish

11 Artículo

Un apunte sobre el límite prediluvio/diluvio en el Gran Cañón
Kurt P. Wise
Andrew A. Snelling

39 Reseñas bibliográficas

49 Comentarios bibliográficos

¿LA CIENCIA PUEDE REFUTAR EL DISEÑO?
Matt YOUNG, Taner EDIS (eds.). *Why Intelligent Design Fails: A Scientific Critique on New Creationism*. News Brunswick (Nueva Jersey): Rutgers University, 2004.
Comentado por Dr. Cornelius G. Hunter

BODA FILOSÓFICA
Gregory E. GANSSLE. *Thinking about God: First Steps in Philosophy*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity, 2004.
Comentado por Ashby L. Camp, Tempe (Arizona)

DESPLEGANDO LOS CIELOS
Emerson COOPER. *The Origin of the Universe*. Box 428, Enunclaw, Washington: Pleasant Word (Winepress Publishing), 2003.
Comentado por Robert H. Brown

60 Apuntes de Ciencia

EL ARCO IRIS ESTÁ EN TU CABEZA
Leonard Brand y Ernest Schwab
Universidad de Loma Linda

Nota a la presente edición: La edición española de *Origins* sigue fielmente el contenido de la edición original inglesa, sin proceder a selección o añadido alguno. El presente número de *Origins* (ed. esp.), nº 6, año 2006, corresponde al número 58, año 2005 de *Origins* de la edición original inglesa.

EDITORIAL

CÓMO ESCRIBIR UN ARTÍCULO IMPUBLICABLE

Timothy G. Standish

Origins aporta ideas al centro mismo del debate sobre cuestiones sustanciales de ciencia y teología. La mayoría de nuestros autores y redactores son científicos y, por ello, disponen de las herramientas necesarias para evaluar el peso y la estructura de los argumentos científicos. Por desgracia, ambos bandos del debate creación-evolución adolecen de argumentos científicos rigurosos. El propósito de *Origins* es ofrecer un foro para la publicación de los buenos argumentos científicos que surgen en el paradigma del creacionismo.

Distinguir los argumentos científicos rigurosos de los poco convincentes requiere un nivel de discriminación que no siempre se aprecia cuando se rechazan artículos pobremente argumentados. ¿Qué elementos tipifican un artículo mal argumentado? Es habitual que varias características estén presentes y saltan a la vista aun cuando se intenten esconder tras una prosa elegante.

Definir términos de tal modo que una conclusión dada sea inevitable, de forma que se imponga por definición.

Uso de ambigüedades en las definiciones para proponer un argumento.

Obviar argumentos en contra, a la vez que se presentan "no-explicaciones" condicionantes y respuestas que requieren una pregunta.

Falta de claridad en la exposición de las premisas necesarias para la lógica de la argumentación.

Extrapolación excesiva más allá de los datos.

Presentación errónea de aquellos que sostienen argumentos opuestos (falacia *ad hominem*).

Presentación errónea de las posiciones contrarias de modo que sea fácil echarlas abajo (falacia del "hombre de paja").

Sostener argumentos ya desacreditados.

No todos los artículos insuficientemente argumentados presentan todas y cada una de las características enumeradas en esta lista, pero casi todos presentan una o más.

Las definiciones autoafirmadas son fáciles de detectar. Por ejemplo, un darwinista podría definir los órganos vestigiales como Douglas Futuyma: «**vestigial** –que aparece de forma rudimentaria, como resultado de la reducción evolutiva de un estado del carácter más elaborado y funcional en un ancestro–».[1] Una definición así no es neutra ni útil cuando se discute el significado de los órganos rudimentarios. Es más, por definición, fuerza la conclusión de que las estructuras rudimentarias encontradas en una especie proceden de un ancestro común con otras especies que emplean la misma estructura de un modo más elaborado. Según las circunstancias, esto puede ser una conclusión razonable o no serlo; pero con una definición como esta el evolucionismo gana de forma automática porque se fuerza la aquiescencia de presuposiciones no declaradas.

Por lo general, los argumentos sobre órganos vestigiales representan una clase de aproximaciones a la cuestión más amplia de la realidad del darwinismo que requieren preguntas. A la mayoría de los que dudan no les preocupa la afirmación no controvertida de que las funciones pueden ser perdidas por mutaciones aleatorias. La afir-

mación conflictiva de la síntesis neodarwinista es que las mutaciones aleatorias, asociadas con la selección natural dan origen, en su mayoría, a órganos funcionales. Por lo tanto, hablar de órganos vestigiales en el contexto de la evolución es un argumento en forma de cortina de humo que obvia cualquier argumento opuesto mediante una respuesta previa a su pregunta correspondiente. Y esto es así porque opone de modo equívoco la definición de evolución en el sentido mecánico neodarwinista a la cuestión, relacionada pero distinta, del ancestro común. Además, esta definición requiere algunas presuposiciones no declaradas sobre la naturaleza de la vida y la realidad del ancestro común.

Sin embargo, *Origins* existe para algo más que exponer las incoherencias de los argumentos darwinistas. De hecho, así como es necesario un análisis sincero de posiciones alternativas, también son de gran interés los argumentos que discuten la evidencia de la mano del Creador en la naturaleza. No obstante, ello no significa que merezca la pena presentar argumentos creacionistas falaces. Un ejemplo de argumento de ese tipo es, basándose en las turbiditas –de rápida formación–, afirmar que la totalidad de la columna geológica se formó rápidamente, por lo que es posible una acomodación fácil a una cronología corta. He aquí un ejemplo de extrapolación excesiva. Sí, es cierto; las turbiditas permiten la acomodación de algunos datos, pero no todos o ni tan siquiera la mayor parte.

El rigor científico, por lo general, requiere que se formulen afirmaciones discretas y que no extrapolen en exceso. De hecho, la extrapolación de las turbiditas a la columna geológica entera no solo requiere sobrevalorar los datos, sino que también precisa que se obvien las afirmaciones opuestas sobre tales asuntos, como estromatolitos de la columna y el tiempo que necesitan para crecer. Cualquier teoría científica sobre la formación de la columna geológica debe tener en cuenta todo el conocimiento disponible al respecto. Ello no significa que todo lo que se crea cierto debe ser metido con calzador en todas las teorías, pero cuando hay elementos importantes que no encajan perfectamente, es preciso, al menos, que se reconozca. Una

buena teoría puede tener un efecto dominó en otros campos y sugerir que se reexaminen ideas que se creían ciertas; sin embargo, no puede ser así si las tensiones son pasadas por alto.

Quizá los intentos de confusión más vergonzosos que aparecen en las discusiones sobre los orígenes de la vida incluyen la falacia *ad hominem*. Destruir la reputación y el carácter de los oponentes en un debate no da ninguna ventaja lógica; pero es una herramienta de valor incalculable en el arte del sofisma, en particular cuando se presenta ante un público entregado. Por eso Richard Dawkins comenta los doctorados de los que creen en la creación y escribe: «a menudo no se obtienen en verdaderas universidades, sino en seminarios teológicos poco conocidos del país de Bush»[2] y recibe un gran aplauso de sus camaradas humanistas seculares a la vez que reafirma a sus seguidores en la idea de que son el bando inteligente que se enfrenta a unos oponentes poco menos que estúpidos. Pero, lógicamente, esto no distingue en ningún modo si se trata de las masas no instruidas que creen en cualquier cosa. Si es cierto, es cierto. Si es falso, debería exponerse sobre la base de la lógica de los datos racionales y empíricos. En cualquier caso, el mismo aserto de Dawkins en esta declaración revela su propio prejuicio e ignorancia en el sentido de que las personas son responsables de sus otros requerimientos.[3]

Otra falacia relacionada con la falacia *ad hominem* es la falacia del "hombre de paja", en la que se plantean de forma errónea las tesis de la otra parte, con la cual se está en controversia, de modo que sea fácil ridiculizarla. Esa estrategia es habitual cuando el mecanismo neodarwiniano contempla, únicamente, el azar. Si bien el papel desempeñado por las mutaciones aleatorias en el neodarwinismo es preponderante, no actúan en solitario; junto con ellas intervienen las "leyes" de la selección natural. Los argumentos sustanciales contra el neodarwinismo no invocan únicamente el azar o la selección natural, sino que consideran de un modo cuidadoso el potencial de ambas componentes funcionando juntas. En este caso, el neodarwinismo sigue fracasando a la hora de explicar lo sucedido en la naturaleza.

El rigor intelectual y el razonamiento lógico no necesitan recurrir a "hombres de paja" para convencer.

A la hora de discutir los méritos relativos al creacionismo o a la evolución darwinista, todos aquellos que desean un diálogo sincero y abierto quedan frustrados al darse cuenta de que, por muy desacreditadas que estén, algunas falsas declaraciones parece que nunca desaparecen del todo. Charles Darwin indicó hasta qué punto esto puede llegar a ser destructivo: «Los falsos hechos son altamente perjudiciales para el progreso de la ciencia ya que, a menudo, permanecen durante mucho tiempo».[4] Ejemplos de "falsos hechos" que todavía se esgrimen comúnmente incluyen huellas "humanas" y de dinosaurios en el río Paluxy, en Texas y la conversión de Charles Darwin en el lecho de muerte. En el bando darwinista, la afirmación largamente desacreditada de Ernst Haeckel referida al hecho de que el desarrollo de los organismos reproduce su historia evolutiva (la ontogenia recapitula la filogenia) es reciclada con regularidad irritante.[5] El uso de falsedades conocidas para ganar a toda costa es una táctica inexcusable que explota la ignorancia de la audiencia y la deja aún más ignorante que antes del engaño.

NOTAS

[1] FUTUYMA, D. J. (1998). *Evolutionary Biology*. 3ª ed. Sunderland (Massachusetts): Sinauer Associates. Glosario. Esta cita se recoge con aprobación en: http://www.talkorigins.org/faqs/quotes/scadding.html.

[2] DAWKINS, R. C. «Sadly an honest creationist». *Free Inquiry* 21 (4). <http://www.secularhumanism.org/library/fi/dawkins_21_4.html>

[3] Dawkins refiere su comentario a una publicación: ASHTON, J. F (ed.) (1999). *In Six Days: Why Fifty Scientists Choose to Believe in Creation* Sidney: New Holland Publishers. De los 53 doctorados obtenidos por los 50 autores, 47 proceden de universidades públicas. El resto proceden 2 de Loma Linda y uno de Harvard, Columbia, Clark y Columbia Pacific (en este caso se trata de un diploma, pero el autor también es doctor por la Universidad Estatal de Wayne). De los 28 doctorados obtenidos en universidades de los Estados Unidos, tan solo 7 lo fueron en estados en los que George W. Bush ganó las elecciones presidenciales de 2000.

[4] DARWIN, C. D. (2004). *Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. Chapter XXI: General Summary and Conclusion. Nueva York: Barnes & Noble Books, p. 550. [Edición en español: *El origen del hombre y de la selección en relación al sexo.* Capítulo XXI: Resumen general y conclusión. Madrid: Edaf, 1982].

[5] Por ejemplo, ver QUAMMEN, D. (2004). «Was Darwin Wrong?» (Titulado en las páginas interiores «Darwins's Big Idea») en *National Geographic* (edición en ingles, noviembre), pp. 2-35. En WELLS, J. (2002). *Icons of Evolution: Science or Myth? Why Much of What We Teach about Evolution is Wrong*. Washington DC: Regnery Publishing, en el capítulo 5 se encuentra una excelente discusión sobre los embriones de Haeckel. Para tener una perspectiva darwinista ver GOULD, S. J. (2000). «Abscheulig!» [¡Atroz!]. *Natural History* 109 (2): 42-49.

ARTÍCULO

UN APUNTE SOBRE EL LÍMITE PREDILUVIO/DILUVIO EN EL GRAN CAÑÓN

Kurt P. Wise
Bryan College, P.O. Box 7587, Dayton, Tennessee 37321.
wise@bryancore.org
Andrew A. Snelling
Institute for Creation Research, P.O. Box 2667, El Cajon, California 92021.
aasnelling@ozemail.com.au

RESUMEN

El horizonte más extenso de estromatolitos conocido de los sedimentos del Gran Cañón se encuentra en la base del miembro Awatubi de la formación Kwagunt del grupo Chuar. Se sugiere que la mayor funcionalidad del crecimiento de los estromatolitos comparada con los fósiles indica que se formaron en un proceso secundario y no fueron creadas directamente por Dios. La orientación ascendente del incremento de dureza de los estromatolitos del lecho Awatubi sugiere que se formaron in situ. Ello a su vez sugiere que su generación dio comienzo en un momento anterior al Diluvio del Génesis y su formación concluyó en el tercer día de regresión, contradiciendo sugerencias anteriores de los autores (SNELLING 1991; WISE 1992). Por otra parte, esa sugerencia es consistente con la de Austin y Wise (1994) según la cual la base de la formación Sixtymile (que sobreyace a la formación Kwagunt) representa el límite prediluvio/diluvio en el Gran Cañón. Asimismo, también es consis-

tente con la sugerencia de Austin (1994) de que el grupo Chuar se formó en tiempos antediluvianos. La buena conservación de materia orgánica y el hecho de que los organismos superiores no se conservaran sugiere que el modelo del arrecife de coral hidrotérmico de Wise (2003) para los sedimentos cercanos al Valle de la Muerte (California) también se aplica a los del grupo Chuar, y los estromatolitos de Awatubi que contiene, correlativos en el Gran Cañón. Por lo tanto, los estromatolitos de Awatubi formaron un "bosque" intermareal alrededor de aguas termales en una región intermareal situada al límite del continente antediluviano, a cientos de kilómetros de tierra firme.

INTRODUCCIÓN

En publicaciones previas, los autores del presente artículo (WISE 1992; SNELLING 1991) sugirieron interpretaciones opuestas de los estratos subyacentes a los fósiles más antiguos de animales (estratos pre-Ediacara). Wise (1992) sugería que el origen se encontraba entre los días dos y tres de la semana de la creación, mientras que Snelling (1991) sugería que su origen era el Diluvio. Tomando como base el examen de los sedimentos preediacarenses del Gran Cañón, este artículo es la manifestación oficial de nuestro cambio de opinión (ver SNELLING 1991 y WISE 1992 para la discusión).

UBICACIÓN DEL LÍMITE PREDILUVIO/DILUVIO

Austin y Wise (1994) introdujeron un método para identificar el límite prediluvio/diluvio en un lugar determinado. Sostenían que el Diluvio de Noé, de acuerdo con la Biblia, es la catástrofe más importante que marca la historia de la Tierra. Además, el inicio del Diluvio, cuando «fueron rotas todas las fuentes del gran abismo… Aquel mismo día» (Génesis 7: 11, 13) sugeriría que los acontecimientos que tuvieron lugar en el inicio mismo del Diluvio fueron aún más catastróficos que aquellos que los siguieron. Según esta teoría, el límite prediluvio/diluvio en cualquier columna estratigráfica debería corresponder a su discontinuidad geológica más importante. De aquí, Austin y Wise

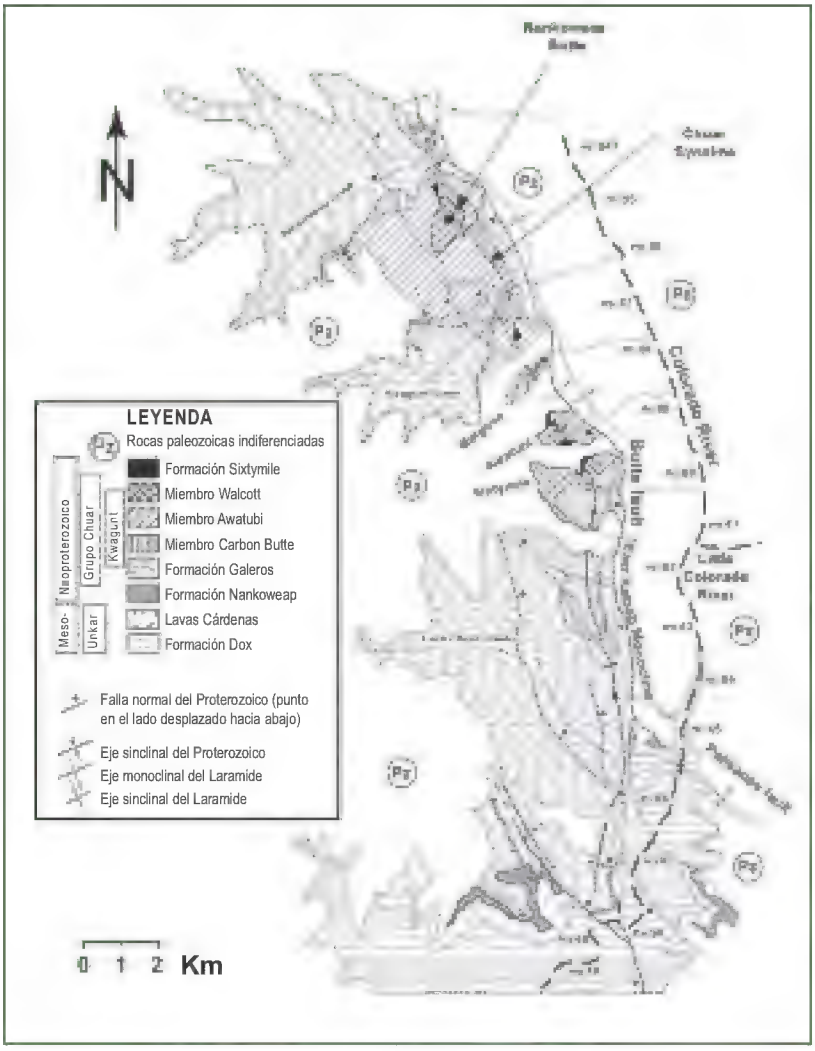

Figura 1: Mapa geológico del grupo Chuar, en la región oriental del Gran Cañón [modificado de TIMMONS *et al.* (2001), figura 4].

(1994) infirieron que la coincidencia de las discontinuidades paleontológicas, erosionales, temporales, sedimentarias y tectónicas más significativas de una columna estratigráfica dada debería ser un buen

candidato para situar el límite prediluvio/diluvio. Tomando estos criterios como referencia, Austin y Wise (1994) propusieron que el límite prediluvio/diluvio en el Gran Cañón correspondería a la base de la formación Sixtymile (encima de la formación Kwagunt) (ver figuras 1 y 2). Los siguientes puntos apoyan esta posición.

1. **La discontinuidad paleontológica más importante del Gran Cañón está entre la base y el límite superior de la formación Sixtymile** (AUSTIN y WISE 1994). En la formación Sixtymile del Gran Cañón (ver figura 2) no se encuentra fósil alguno. Es indiscutible que tan solo por encima de la formación Sixtymile se encuentran fósiles de organismos pluricelulares (p. ej., numerosos icnofósiles de las areniscas de Tapeats y, por encima, abundantes cuerpos fósiles de animales de las pizarras de Bright Angel: FORD 1990; FORD y DEHLER 2003). Los estromatolitos están presentes tanto encima como debajo de la formación Sixtymile (FORD y BREED 1969, 1973, 1974a, b; FORD 1990; DEHLER *et al.* 2001; TIMMONS *et al.* 2001; FORD y DEHLER 2003). Los acritarcos, fósiles de posibles algas, también se encuentran encima y debajo de la formación Sixtymile (DOWNIE 1969; FORD y BREED 1969; VIDAL y FORD 1985; FORD 1990; KARLSTROM *et al.* 2000; DEHLER *et al.* 2001; FORD y DEHLER 2003) (ver figura 2). Justo debajo de la formación Sixtymile, la formación Kwagunt contiene fósiles de cianobacterias (HORODYSKI 1993) y de amebas testáceas (BLOESER 1985; FORD 1990; HORODYSKI 1993; DEHLER *et al.* 2001; PORTER *et al.* 2003; FORD y DEHLER 2003). Por lo tanto, hay una discontinuidad tanto en la abundancia como en la complejidad paleontológica entre los límites superior e inferior de la formación Sixtymile, carente de fósiles.
2. **La segunda y, posiblemente, la tercera discontinuidades por erosión más significativas del Gran Cañón se encuentran en la base y en la parte superior de la formación Sixtymile** (AUSTIN y WISE 1994). La disconformidad erosional más importante puesta en evidencia en el Gran Cañón se encuentra en la "Gran Disconformidad" –una superficie de erosión que separa las rocas cristalinas con aspecto de haberse formado a presiones y tempe-

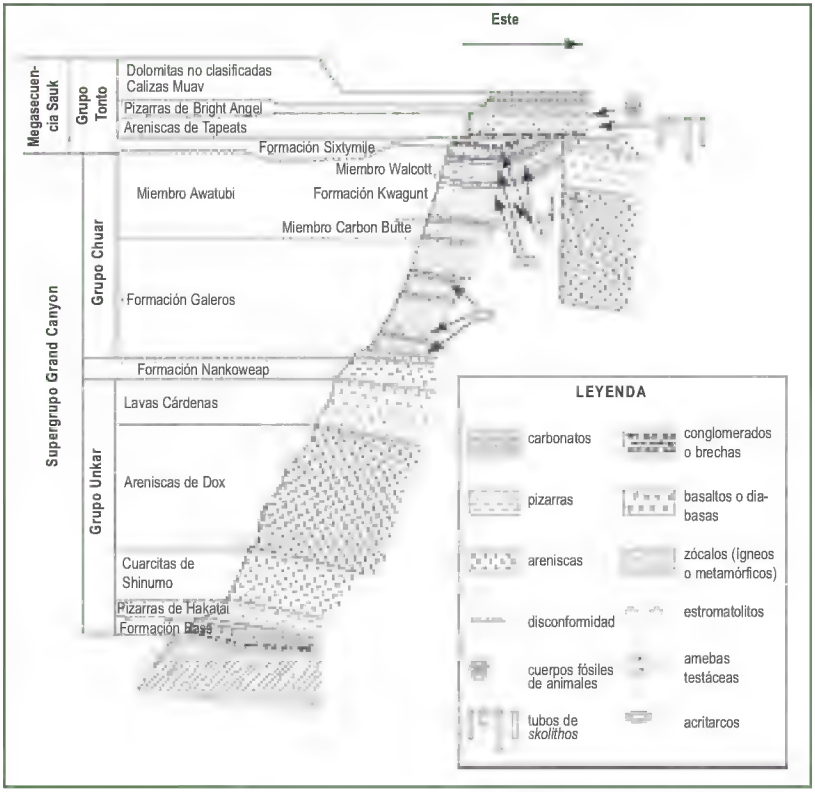

Figura 2: Delimitación estratigráfica de los sedimentos cámbricos y precámbricos de la región oriental del Gran Cañón. Los grosores respetan la escala [modificado de FORD y BREED (1972), figura 1; ELSTON y McKEE (1982), figura 2; DEHLER *et al.* (2001), figura 2].

raturas elevadas a partir de sedimentos del Cañón formados a presiones y temperaturas de superficie–. Siguiendo a este acontecimiento de erosión se encontraría la "Gran Disconformidad" de la parte alta de la formación Sixtymile que corta en dos todas las formaciones de los 4.145 m de sedimentos depositados debajo de ella en el Cañón. Posiblemente, el tercer acontecimiento de erosión más extenso se encuentra en la base de la formación Sixtymile. Aunque la topografía basal de la formación ponga en evidencia directa tan

solo 2 m de erosión, los megaclastos de su interior sugieren que una erosión extensa pudo estar asociada a la deposición de la formación Sixtymile. Elston (1979) y Elston y McKee (1982) identificaron megaclastos calizos de un estrato situado al menos 70 m más abajo, en la formación Kwagunt –discutido por Timmons *et al.* (2001)– y al menos un megaclasto de arenisca que puede proceder de la formación Nankoweap, situada más arriba, a casi dos kilómetros en la estratigrafía situada por debajo de la formación Sixtymile.

Es posible, e incluso probable, que la exposición de esas unidades más bajas tuviera lugar en la pared vertical de la falla Butte. Si fuera así, los megaclastos de la formación Sixtymile se habrían generado por una importante erosión, capaz de arrastrar grandes cantidades de materiales. Además, el contenido de brechas y megaclastos de la formación Sixtymile sugiere, a la vez, un transporte a corta distancia y una deposición rápida, uno y otra podrían haber sucedido muy rápidamente. Sería concebible que la erosión de la base de la formación Sixtymile sea, de hecho, una fase temprana de la erosión que se produjo en la zona superior de dicha formación; erosión que produjo la "Gran Disconformidad". Ello sugeriría que la formación Sixtymile es, en sí misma, el resultado del segundo mayor episodio de erosión puesto de manifiesto en los estratos del Gran Cañón. Por lo tanto, el límite superior y el fondo de la formación Sixtymile representan, respectivamente, el segundo y tercer (o quizá tan solo el segundo) mayores episodios de erosión de la estratigrafía del Gran Cañón.

3. **La discontinuidad temporal más importante del Gran Cañón se encuentra en la base de la formación Sixtymile** (AUSTIN y WISE 1994). Puesto que pudieron haberse formado siglos antes del Diluvio, muchos de los sedimentos antediluvianos podrían haber quedado ya litificados aun antes del comienzo mismo del Diluvio. Por lo tanto, sería de esperar que la erosión de los primeros momentos del Diluvio hubiera generado conglomerados extensos y brechas que contuvieran clastos de sedimentos previos al Diluvio. Por otra parte, es probable que los sedimentos gene-

rados por el Diluvio experimentaran una litificación limitada durante el año que duró la catástrofe. Por lo tanto, no sería nada incongruente esperar que la erosión generada por el Diluvio en los sedimentos del mismo Diluvio produjese conglomerados de material sedimentario litificado. Y lo que es más, aun cuando tras el Diluvio hubiese habido tiempo para la litificación de los sedimentos, la escala de la erosión sería menos extensa tras él. Sería de esperar, en consecuencia, que el inicio del Diluvio hubiera generado las unidades de conglomerado de clastos y las brechas más significativas de toda la columna estratigráfica. Las capas más bajas de la formación Sixtymile contienen grandes megaclastos angulares derivados de las capas subyacentes de la formación Kwagunt (ELSTON 1979; ELSTON y McKEE 1982). Dada la naturaleza angular de los clastos y el grado en que los sedimentos de la formación Kwagunt permanecieron unidos unos a otros durante el transporte, parece que los sedimentos de la formación Kwagunt ya estaban litificados en cierto modo cuando se inició la sedimentación de la formación Sixtymile. Ello sugiere que existió una discontinuidad temporal entre la deposición de la formación superior (Kwagunt) y la deposición de los sedimentos más bajos de la formación Sixtymile.

Si bien la formación Sixtymile no es el único conglomerado de la columna del Gran Cañón, ella y la formación basal Tapeats contienen, con mucho, los mayores clastos –Elston (1979) informa de un bloque cuyas medidas eran de 8 x 40 m; Chadwick, en una comunicación personal, informa de un clasto de cuarcitas de Shinumo de aproximadamente 80 m de diámetro en Clear Creek Canyon–. Por lo tanto, la primera y la segunda discontinuidades más importantes mostradas en los estratos del Gran Cañón se encuentran justo encima y en la base de la formación Sixtymile.

4. **La discontinuidad sedimentaria más importante del Gran Cañón se encuentra en la base de la formación Sixtymile** (AUSTIN y WISE 1994). Los grandes megaclastos de la formación Kwagunt contenidos en la formación Sixtymile se encuentran tan solo has-

ta los 2 m por encima de su límite inferior. Los megaclastos están amontonados en al menos tres capas y se encuentran separados de capas de brechas, formadas por grandes rocas redondeadas, por cantos de un metro de espesor. Sobre los megaclastos se encuentran de 7 a 10 m de brecha masiva de guijarros, cubierta, a su vez, por capas alternas de arenisca y brechas de cantos –ver también la descripción de la localidad tipo de la formación Sixtymile en Elston (1979)–. La formación Sixtymile en su totalidad es un conglomerado. Esto es un gran contraste con los sedimentos del grupo Chuar de 2 km de espesor situados por debajo de la formación Sixtymile (principalmente rocas clásticas finas con capas ocasionales de arenisca o carbonato). Además, por el hecho de contener clastos comparables a los encontrados en el conglomerado basal de Tapeats (ver más arriba), la formación Sixtymile se podría incluir en el grupo Tonto como la unidad de deposición inicial de un conjunto de estratos cuya finura se incrementa en sentido ascendente. Desde la base hacia arriba encontramos las megabrechas de la formación Sixtymile, las areniscas de la formación Tapeats y las pizarras de la formación Bright Angel. Todo queda cubierto por la formación Muav y carbonatos sin clasificar (ver figura 2). Esto podría significar que la formación Sixtymile se entiende mejor como una fase temprana del acontecimiento que más tarde depositó los sedimentos de la formación Tapeats.

Dada la naturaleza de los sedimentos de la formación Sixtymile (p. ej., brechas y megaclastos) todas las pruebas de que disponemos apuntan a un breve período de deposición para la formación (quizá fuera cuestión de minutos). Esto se podría entender fácilmente como una fase de gran energía devastadora de un régimen deposicional que, siguiendo la disminución de la energía, debió generar los sedimentos de la formación Tapeats. Ello, a su vez, significaría que la disconformidad que se encuentra debajo de la formación Sixtymile (y no la que está por encima) se debería entender como la disconformidad que limita la fase de la secuencia Tonto del Gran Cañón. Las correlaciones bioestratigráficas, litológicas y es-

tructurales que se establecen entre el grupo Tonto y un gran número de formaciones situadas a lo largo de toda la costa Oeste de Norteamérica (STEWART 1972; 1991), indican que la formación Sixtymile y el grupo Tonto representan la expresión en el Gran Cañón de una secuencia sedimentaria de escala continental, (que en Norteamérica recibe el nombre de secuencia Sauk), limitada por una discontinuidad, y con tamaño de grano decreciente. La base de la formación Sixtymile, por lo tanto, representa una discontinuidad sedimentaria que marca el inicio de una secuencia sedimentaria de la escala que se esperaría en un Diluvio de alcance planetario.

5. **La base de la formación Sixtymile podría representar la discontinuidad tectónica más importante del Gran Cañón** (AUSTIN y WISE 1994). A aproximadamente 1,5 km al este de las exposiciones más orientales de la formación Sixtymile se encuentra la falla Butte, que sigue aproximadamente la línea NNO-SSE (ver figura 1). Al oeste de la falla Butte las areniscas de Tapeats se superponen a la formación Sixtymile. Aproximadamente a la misma distancia, hacia el este de la falla, la formación Tapeats se superpone a la formación Nankoweap.[1] Puesto que aproximadamente 2.000 m de los sedimentos del grupo Chuar se encuentran entre las formaciones Sixtymile y Nankoweap, hubo un desplazamiento vertical de al menos 2 km a lo largo a falla Butte (tal como se representa en la figura 2). Nótese también que este desplazamiento debió ocurrir *antes* de que el episodio de erosión probado por la Gran Disconformidad y *antes* de la deposición de al menos la mayoría de la carga sedimentaria conocida como la secuencia Sauk. Esto sugiere que la formación Sixtymile no solo estaba asociada a discontinuidades de erosión, temporales y sedimentarias, sino que también estaba asociada a una alteración tectónica de gran magnitud.

   El sinclinal en el que se encuentra la formación Sixtymile es adyacente y paralelo a la falla Butte (ver figura 1). También es convexo en sentido descendente y forma el bloque derribado. Por lo

tanto, es muy probable que el sinclinal sea de hecho un plegamiento por arrastre, causado por movimientos previos de Tapeats sobre la falla Butte. Elston (1979) y Elston y McKee (1982) observaron que las capas de la formación Sixtymile pierden espesor en el límite del sinclinal como si el sinclinal se hubiera formado antes o durante la deposición de los sedimentos de la formación Sixtymile. Aunque a menor escala, en los sedimentos del grupo Chuar también se ha observado que pierden espesor del mismo modo (TIMMONS *et al.* 2001). Esto sugiere que el movimiento previo a Tapeats de la falla Butte empezó con la deposición del grupo Chuar y se intensificó con la deposición de la formación Sixtymile.

En la sección tipo de la formación Sixtymile (sobre la cual yace la arenisca de Tapeats), los sedimentos más elevados de la formación Sixtymile (en el núcleo del sinclinal) tienen la misma orientación que aquellos de la formación Tapeats que yacen por encima de ellos (ELSTON 1979; ELSTON y McKEE 1982). Tal como infirieron Elston (1979) y Elston y McKee (1982), esto sugiere que el movimiento a lo largo de la falla pudo haber terminado cuando se depositaron los sedimentos superiores de la formación Sixtymile. Puesto que varios de los megaclastos mayores tienen un lecho casi paralelo a los sedimentos que contienen la formación Sixtymile, Elston (1979) y Elston y McKee (1982) argumentaron que posiblemente llegaron hasta ahí por deslizamiento. Su naturaleza angular sugeriría, además, que no fueron transportados demasiado lejos; por ello Elston (1979) y Elston y McKee (1982) sugirieron que probablemente procedían de la falla Butte. A falta de cualquier prueba temporal,[2] Elston (1979) y Elston y McKee (1982) pensaron que la formación Sixtymile se depositó rápidamente. Ello sugiere que sucedió algún movimiento vertical sobre la falla Butte del orden de 2 km, durante el breve período de deposición de la formación Sixtymile. A su vez, esto sugiere que la formación Sixtymile corresponde a una discontinuidad tectónica muy importante –que Elston y McKee (1982) llaman la «alteración de la formación Sixtymile»–. Por comparación, mientras que la Gran

Discontinuidad situada por encima de la formación Sixtymile pone de relieve una erosión considerable, su superficie nivelada en grandes extensiones sugiere que junto con esa erosión no hubo apenas deformación tectónica.

La alteración de la formación Sixtymile (ELSTON y McKEE 1982) puede muy bien ser una alteración tectónica de consideración que precedió inmediatamente al gran suceso de erosión que desembocó en la Gran Discontinuidad. Elston (1979) y Elston y McKee (1982) llegaron a sugerir que la formación Sixtymile podría estar relacionada con otros depósitos por corrimiento de cualquier lugar de Norteamérica, tempranos como la secuencia Sauk, tal como el grupo Windermere de Idaho y Montana. De ser así, una única alteración tectónica de magnitud continental pudo haber generado avalanchas de depósitos a gran escala separadas unas de otras por varios centenares de kilómetros. Una alteración tectónica de magnitud continental estaría de acuerdo con una catástrofe tectónica asociada a la rotura de todas las fuentes del océano en el inicio mismo del Diluvio –tal como sugieren Austin *et al.* (1994)–.

Si aun así el límite prediluvio/diluvio se sitúa en la base de la formación Sixtymile tal como sugieren Austin y Wise (1994), ello significa que, al menos en el Gran Cañón, los sedimentos preediacáricos (previos a los animales) se formaron antes y no durante el Diluvio como sugería Snelling (1991). Además, situar el límite en ese punto no da respuesta a la pregunta sobre el momento en que se formaron los sedimentos del grupo Chuar: por ejemplo, si se formaron en tiempos antediluvianos, tal como sugiere Austin (1994), o durante el tercer día de la regresión, tal como sugiere Wise (1992). Por esta razón, los autores examinaron el grupo Chuar del Gran Cañón para resolver esas diferencias y responder esas preguntas.

ESTROMATOLITOS DE KWAGUNT *IN SITU*

En mayo de 2001 los autores examinaron las formaciones Kwagunt y Sixtymile (ver figuras 1 y, 2) cerca de Nankoweap Butte (ver figuras 2 y 3), en el Gran Cañón. En la base del miembro Awatubi, en la for-

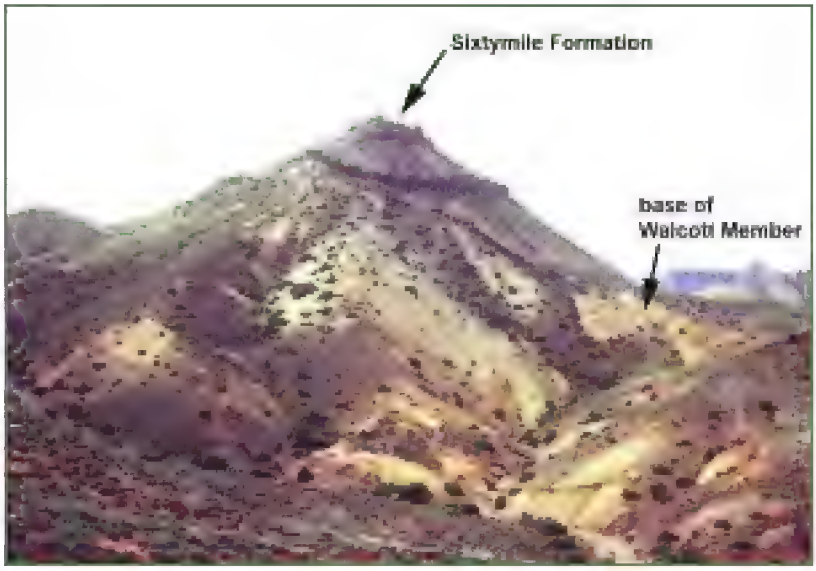

Figura 3: Nankoweap Butte. El fotógrafo está de pie justo encima de la capa de estromatolitos en el miembro basal Awatubi. La formación Sixtymile cubre la elevación, quedando formada, el resto de la elevación, por los miembros Walcott y Awatubi superior, que corresponde a la formación Kwagunt (ver figura 2).

mación Kwagunt[3] (Figura 4), se examinó una extensa capa de estromatolitos especialmente importante para definir el límite prediluvio/diluvio. Esta capa se encuentra a unos 365 m por debajo de la base de la formación Sixtymile (FORD y BREED 1973), que Austin y Wise (1994) propusieron como el límite prediluvio/diluvio en el Gran Cañón (ver figura 2). Los estromatolitos de esta capa espectacular tienen la forma general de carpóforos de setas sin abrir, de una altura media de 2,5 m y un diámetro de unos 2 m en la parte superior (Figura 5). Un estromatolito típico de la capa está compuesto por una masa de columnas divergentes, de un diámetro común de 5-8 cm (FORD y BREED 1969).

Los autores siguieron a pie la línea de ataque de la capa durante 1,5 km, siguiendo la pendiente oriental de un promontorio en un sin-

Figura 4: La capa de estromatolitos. Las flechas indican las localizaciones de la capa de estromatolitos en la base del miembro Awatubi, en la formación Kwagunt. Los estromatolitos que se distinguen en la esquina inferior izquierda tienen una altura de 2 m. El acantilado oscuro visible a la derecha y la banda oscura situada debajo y hacia la derecha de la flecha negra son exposiciones de la arenisca roja basal de la formación Kwagunt.

clinal pronunciado en dirección sur sureste. A cierta distancia, se podía observar la capa principal en la pendiente occidental del mismo sinclinal a lo largo de aproximadamente 1,5 km más (flecha negra de la figura 4). La distancia media entre estromatolitos a lo largo de toda la travesía era menos de 1 m (ver figura 4) y, en realidad, muchos estaban en contacto unos con otros. Cada uno de los centenares de estromatolitos observados en la capa estaba en posición erecta, con el pie hacia abajo y la cabeza hacia arriba (ver figura 5). En contraste, la mayoría de los estromatolitos expulsados por la erosión de los sedimentos más blandos de su entorno que han rodado colinas abajo, arrastrados por escorrentías y torrentes, estaba orientada cabeza abajo o desviada de la verticalidad con una inclinación de más

Figura 5: Típico estromatolito *in situ* de la capa de estromatolitos basal del Miembro Awatubi (el martillo del geólogo situado a un tercio de la altura a la derecha da idea de su medida).

Figura 6: Orientación típica de un estromatolito erosionado de la capa de estromatolitos de Awatubi que ha rodado hasta el fondo de un barranco (el martillo del geólogo da idea de su medida).

de 45 grados –p. ej., figura 6 en este trabajo; figura 9 en Ford y Breed (1973)–. El hecho de que las cabezas de estromatolitos fueran mucho más masivas que los pies explica la orientación invertida de la mayoría de los estromatolitos transportados.

Precisamente este contraste de orientaciones de los estromatolitos *in situ* o transportados sugiere que los estromatolitos crecieron, de hecho, en el lugar y no fueron transportados hasta su emplazamiento.[4] Si los estromatolitos de la capa hubiesen sido transportados, sus orientaciones serían muy variadas, la mayoría cabeza abajo, como los que han sido erosionados de la capa.

LOS ESTROMATOLITOS Y EL LÍMITE PREDILUVIO/DILUVIO

La orientación de los estromatolitos de la capa basal de Awatubi es la esperada para su crecimiento y *no* para su transporte. No obstante, si esta fuera la única prueba disponible, consideraríamos que es insuficiente para llegar a una conclusión firme sobre la localización del límite prediluvio/diluvio. Después de todo, muchos de los escenarios *ad hoc* se pueden imaginar de modo que expliquen cómo pudo generarse una capa así de un modo alóctono (p. ej., emplazamiento de toda la capa de estromatolitos y sedimentos asociados a lo largo de fallas de ángulo reducido). Para eliminar todos estos escenarios sería preciso llevar a cabo una investigación muy extensa y cara –p. ej., demostrar que la falta de pruebas de fallas de ángulo reducido es debido a que no hay pruebas reales de separación en los sedimentos de la formación Kwagunt–. La convergencia de otras líneas de evidencia independientes y múltiples (ver AUSTIN y WISE 1994) sugiere que el límite prediluvio/diluvio está en la base de la formación Sixtymile, no muy por encima de la capa de estromatolitos. Así pues, los estromatolitos basales de Awatubi devienen también otra prueba consistente con esa misma conclusión. Aunque sola sea insuficiente, junto con inducciones, la capa de estromatolitos es consistente con el límite prediluvio/diluvio del Gran Cañón en la base de la formación Sixtymile.

En el Gran Cañón, en otros niveles, se han documentado estromatolitos, pero solo por debajo de la formación Tapeats (p. ej., ver FORD 1990; FORD y DEHLE 2003). Se han encontrado estromatolitos, por ejemplo, en otros niveles de las formaciones Kwagunt y Galeros (ver figura 2). De todas las capas de estromatolitos, escogimos examinar esta en particular porque los estromatolitos son grandes (su identificación es fácil, incluso a distancia) y tienen forma de seta (la orientación es fácil de determinar y la orientación erecta es muy difícil de conseguir de un modo alóctono). Si, tal como argumentamos en este artículo, este horizonte de estromatolitos específico se generó de un modo autóctono, y el inicio de la sedimentación del Diluvio está por encima de él, en la base de la formación

Sixtymile, los otros horizontes de estromatolitos de las formaciones Kwagunt y Galeros también se generaron en tiempos antediluvianos. Los horizontes de estromatolitos autóctonos del Gran Cañón deberían encontrarse solo por debajo del límite prediluvio/diluvio. Dicho de otra forma, el límite prediluvio/diluvio debería estar en algún lugar por encima del horizonte de estromatolitos autóctonos del Gran Cañón.

¿CUÁNDO SE FORMARON LOS ESTROMATOLITOS?

Con el límite prediluvio/diluvio en la base de la formación Sixtymile, la capa basal de estromatolitos de Awatubi no se formó en el Diluvio (*contra* SNELLING 1991). De hecho, la formación Kwagunt y todos los estratos subyacentes a ella son previos al Diluvio –p. ej., el grupo Chuar, la formación Nankoweap, las lavas Cárdenas, el grupo Unkar y las capas cristalinas subyacentes–. Sin embargo, ¿cuándo se formaron los estromatolitos y en qué condiciones? Parece que hay tres posibilidades lógicas para su origen: Dios los creó como fósiles, Dios los creó como entidades plenamente funcionales o se desarrollaron como resultado de procesos de crecimiento antediluvianos naturales.

Creados como fósiles. Parece que este tipo de sugerencias despierta repulsión en los círculos creacionistas, como si fuera una estratagema *gosseana* poco elaborada para cortar el nudo gordiano antes que desanudarlo. Porque, se argumenta, si Dios hubiese creado la capa de estromatolitos de Awatubi ya en forma fósil (o si Él hubiese creado el granito ya enfriado, o un gasterópodo con el caparazón ya completamente formado, etc.), ¿qué impediría postular que Dios creó todos los fósiles tal y como son, es decir, *à la Gosse*? Sin embargo, los creacionistas de "Tierra joven", deberían considerar seriamente este tipo de preguntas en algún punto de su modelo. El vino creado por Jesús en las bodas de Caná (Juan 2: 1-10) simulaba vino creado en un proceso secundario. El pan y los peces creados para alimentar a los 4.000 (Mateo 15: 32-38) y los 5.000 (Mateo 14: 15-21) también simulaba pan y peces generados por un proceso secundario. Por lo tanto, Dios *crea* objetos que tienen el mismo aspecto que si se hubiesen desarrollado en un proceso secundario.

En el presente vemos formas de estromatolito así como también se da el proceso de enterramiento y fosilización. Por lo tanto, es fácil imaginar cómo un proceso secundario pudo haber originado la capa de estromatolitos de Awatubi. La cuestión que se nos plantea es si es razonable aceptar que Dios haya creado una capa de estromatolitos en forma fósil.

En el lado negativo –p. ej., determinar qué *no* crearía Dios–, es habitual que en los círculos creacionistas de "Tierra joven" se crea que la muerte de los animales no precedió a la caída en pecado del hombre. Como resultado, también es habitual creer que las pruebas de la muerte de los animales no preceden a la caída del hombre en el pecado. Ello, a su vez, ha llevado a la mayoría de los creacionistas de "Tierra joven" a que crean que el registro fósil de los animales es posterior a la caída en el pecado y, por lo tanto, no es obra primigenia de Dios. No obstante, la muerte de las plantas (*sensu lato*, incluidos los hongos, las algas, los protistas y las bacterias) antes de la caída en el pecado no se considera un problema, por lo que la creación de un registro de la muerte de las plantas tampoco debería ser un problema.

En el lado positivo –p. ej., determinar qué *crearía* Dios–, los autores reconocen al menos dos situaciones en las que Dios creó con una edad y una historia aparentes (organismos y ciclos provisionales). Por lo general, en cada caso Dios creó objetos en la semana de la creación y creó procesos que generaron objetos idénticos o virtualmente idénticos. Dios debió crear con una edad y un proceso aparentes. Por ejemplo, Dios creó seres humanos completamente funcionales y el proceso de desarrollo para producir otros seres humanos completamente funcionales. Como resultado, los primeros seres humanos fueron creados con una edad y una historia aparentes. Lo mismo sería cierto en todos los organismos porque cada uno de ellos fue creado plenamente funcional y con sus propios procesos de reproducción.

En segundo lugar, Wise (2002) ha sugerido que todos los pasos de todos los ciclos provisionales también fueron creados con una edad y una historia aparente. Las plantas, por ejemplo, necesitan un sue-

lo. No obstante, las plantas esquilman el suelo. Así pues, existe un ciclo en el que el suelo se transforma en sedimentos, los sedimentos se transforman en rocas y las rocas se transforman en suelo; de modo que continuamente se regenera el suelo original. Por definición, este ciclo –llamado ciclo de las rocas– debe generar un suelo muy similar al suelo original, o las plantas morirían. Por lo tanto, en la creación, se creó suelo plenamente funcional y el proceso para generar más suelo, así como todos y cada uno de los pasos de la generación de suelo con una edad y una historia aparentes. Así pues, el ciclo de las rocas completo fue creado con una apariencia de edad e historia.

Esto sería cierto para cada ciclo que provee elementos intermedios al mundo creado –p. ej., el ciclo del nitrógeno, el ciclo del agua, el ciclo del carbono, etcétera–. Para incluir los ejemplos bíblicos del vino de Caná y la alimentación de los 4.000 y los 5.000 podríamos generalizar a partir de esos ejemplos y sugerir que Dios crea con la apariencia de edad e historia cuando la entidad es un término plenamente funcional de un proceso de desarrollo unidireccional o cuando la entidad es un paso en un ciclo provisional. El vino de las bodas de Caná y los panes y peces, por ejemplo, eran entidades plenamente funcionales (comida y bebida) en el fin del proceso de desarrollo (procedimientos humanos de tratamiento de alimentos). Los autores aceptan provisionalmente esta prescripción en todos los casos en que se esperaría que Dios cree con la apariencia de edad e historia.

La creación de los estromatolitos de Awatubi como fósiles no parece encajar en esta prescripción. Un estromatolito fósil no parece ser plenamente funcional. La mayoría de los estromatolitos de nuestro experimento, probablemente todos, se generó como resultado de la actividad de microorganismos. Podrían ser tanto bacterias fotosintéticas –el caso de todos los grandes estromatolitos conocidos– o quimioautotrofas –como en las aguas termales–. Aun cuando no se mineralizara, un estromatolito enterrado –sin espacio para crecimiento y sin que los fotosintetizadores tengan acceso a la luz– no sería funcional. Y lo que es más, aun cuando los estromatolitos fósiles fuesen

alimento para microorganismos que se nutren de la materia orgánica de las rocas, tal como sugiere Wise (1992), parece un poco forzado decir que los estromatolitos fósiles son una parte de un ciclo provisional. Con lo que actualmente se sabe sobre los fósiles y los microorganismos vivos del subsuelo, creemos que no es probable que Dios creara los estromatolitos como fósiles.

Creados vivos. Una segunda posibilidad lógica es que Dios creara los estromatolitos y los posteriores procesos sedimentarios posteriores los cubrieran. Un estromatolito vivo podría ser considerado el término de un proceso de desarrollo unidireccional. Así, es concebible que Dios hubiese creado estromatolitos vivos de aspecto muy parecido al de un estromatolito que se hubiese desarrollado a lo largo de un proceso secundario.

No obstante, en el caso de los estromatolitos de Awatubi su creación en estado vivo requeriría que todos los estromatolitos situados estratigráficamente por debajo hubiesen sido creados fósiles. Aunque los autores no examinaron de cerca las unidades de estromatolitos más bajas, la compleja naturaleza de los estromatolitos de varias de las capas sugeriría que son estromatolitos válidos. Como en el caso de los estromatolitos de Awatubi, su creación como fósiles parecería quedar fuera de las condiciones prescritas para la creación con edad e historia aparentes.

Wise (1992) sugirió que los estromatolitos pudieron ser creados en el segundo día de la semana de la creación y en el tercer día de la regresión fueron transportados y cubiertos de sedimentos. No obstante, parece que la aparente naturaleza *in situ* de la capa de estromatolitos de Awatubi anula cualquier posibilidad de transporte, ya sea durante el Diluvio (contra SNELLING 1991) o en el tercer día de la regresión (contra WISE 1992).

Formación en un proceso secundario. Por lo tanto, concluimos que los estromatolitos de Awatubi no fueron creados, ni fósiles ni formas vivas. Antes bien, se desarrollaron como consecuencia de un proceso secundario en algún momento entre el tercer día de regresión y el Diluvio. Esto es consistente con la sugerencia de Austin

(1994): los materiales cristalinos y el grupo Unkar se formaron en la semana de la creación y el grupo Chuar se formó en tiempos antediluvianos.

¿CÓMO SE FORMARON LOS ESTROMATOLITOS?

Dado el origen antediluviano de los sedimentos de Awatubi y los estromatolitos que contienen, ¿qué nos revelan sobre las condiciones que los generaron? Los recientes estudios de Karlston *et al.* (2000) y Dehler *et al.* (2001) proporcionan un punto de discusión inicial. Los sedimentos del grupo Chuar están compuestos de rocas arcillosas variadas intercaladas con dolomitas con un tamaño en la escala del metro, subordinadas y extensas, así como areniscas que corresponden a deposiciones de aguas someras en un ambiente influenciado por el oleaje y las mareas. Las rocas arcillosas acostumbran a ser ricas en materia orgánica y contienen abundantes microfósiles marinos (acritarcos). Las dolomitas de grano fino presentan láminas microbiológicas, estromatolitos en forma de cúpula o columna, conglomerados de cantos planos, láminas onduladas y grietas de desecación de varias medidas. Las areniscas contienen marcas de ondulaciones simétricas y asimétricas (con cortinas de arcilla cuarteadas), capas planas cruzadas con indicadores de flujo invertido y láminas planas horizontales. El análisis atento de las facies sugiere ciclos de amontonamiento de aproximadamente 320 m de dolomitas y areniscas (de 1 a 20 m de grosor) e intervalos no cíclicos de arcillas uniformes (20-150 m de grosor). Casi todos los ciclos tienen bases de roca arcillosa. Karlston *et al.* (2000) y Dehler *et al.* (2001) interpretaron que esto significa que el grupo Chuar (incluida la capa de estromatolitos de Awatubi) se depositó en las aguas someras de un entorno marino situado en una zona que abarcaba todo el régimen de mareas. Esto estaría en consonancia con el hecho de que el grupo Chuar se hubiese depositado en un mar antediluviano de aguas someras. Los estromatolitos *in situ*, junto con las importantes unidades de dolomita, también estarían en consonancia con esta interpretación.

No obstante, en el mundo presente los mares poco profundos son, de hecho, una parte de los continentes, plataformas continentales someramente inundadas. Tales plataformas raramente se encuentran separadas de las tierras continentales que afloran sobre las aguas. Por lo tanto, los sedimentos clásticos depositados en las aguas poco profundas modernas proceden de tierra firme y cubren tanto los organismos que las habitan como los organismos y las partes de organismos arrastrados con ellos desde tierra firme.

Al igual que en el caso de todos los sedimentos previos a los animales del Precámbrico, en el grupo Chuar no hay pruebas de restos de seres humanos, de animales o de plantas sepultados con los estromatolitos. Puesto que esos sedimentos conservan los restos orgánicos, incluidas las bacterias, no se puede afirmar que no contienen otros restos porque los sedimentos no los pudieran conservar. Las evidencias sugieren que no había ningún resto de seres humanos, de animales o de vegetales en el entorno en que se formaron los sedimentos del grupo Chuar. Precisamente este tipo de datos llevó a Wise (1992) a sugerir que los sedimentos precámbricos con estromatolitos se formaron después del tercer día de regresión, cuando los seres humanos, los animales y las plantas estaban completamente establecidos sobre la tierra firme.

Los sedimentos de aguas marinas someras que conservan bien la materia orgánica, aunque no conservan ningún organismo superior del que se conozca su existencia en tierra firme en ese mismo tiempo, sugieren que la relación entre las aguas someras y la tierra firme en el mundo antediluviano era muy distinta de la actual. También pueden indicar que el entorno de Chuar no era adecuado para la supervivencia de los organismos superiores.

Wise (2003) sugirió que el grupo Pahrump del desierto de Mojave oriental, equivalente al grupo Chuar, constituían un extenso arrecife exterior que rodeaba el continente antediluviano. Basándose en la distribución de los sedimentos correlativos con la signatura marina, Wise también propuso que la "laguna" que se extendía entre el arrecife y la tierra firme era de, probablemente, centenares de kilómetros.

Tomando como referencia los fósiles y los animales de diseño muy parecido a los organismos bentónicos de aguas profundas, también sugirió que, aunque el borde del continente se elevaba por encima de la superficie del mar (hasta el punto de producirse un arrecife exterior), dada la escasa presencia de organismos que recurren a la luz, la "laguna" que se extendía entre él y las tierras continentales era extremadamente profunda, al menos en el centro; con seguridad llegaría a profundidades subfóticas. Basándose en litologías y secuencias fósiles similares de todo el mundo, Wise sugirió también que este arrecife exterior se extendía lateralmente hasta circundar el continente antediluviano durante muchos miles de kilómetros. Finalmente, basándose en el grosor de la capa de rocas intrusivas y la evidencia de una actividad hidrotermal extensa, Wise concluyó que el núcleo del complejo del arrecife exterior tenía una naturaleza hidrotermal.

Al mismo tiempo, el modelo de Wise podría dar una explicación para los estromatolitos de Awatubi. Un entorno hidrotermal sería inadecuado para organismos superiores y tanto la amplitud como la profundidad de la laguna no solo lo hacen distinto a la geografía moderna, sino que reducen la probabilidad de que las pruebas de organismos superiores de tierra firme alcanzaran los sedimentos del arrecife. Un mundo antediluviano fuertemente dividido en biozonas –tal como propuso Wise (2002; 2003)– explicaría por qué aun las porciones más frías del arrecife exterior no fueron colonizadas por los organismos superiores. A su vez, aunque los entornos hidrotermales modernos son de medidas mucho más contenidas que el propuesto por Wise (2003), las aguas termales modernas forman una gran variedad de diminutos estromatolitos; tanto orgánicos como inorgánicos (p. ej., en el Parque Nacional de Yellowstone). Un entorno hidrotermal mucho mayor podría ser responsable de que en el mundo antediluviano la variedad y las medidas de los estromatolitos fueran mayores.

En el Gran Cañón también hay una fuente de calor que justifique un entorno hidrotermal. Debajo del grupo Chuar y la formación Nankoweap se encuentran las lavas Cárdenas (Figura 2). El grupo

Unka, situado debajo de las lavas Cárdenas, está infiltrado con diques y umbrales supuestamente derivados de la misma fuente de magma que esas lavas (de las que, probablemente, son su origen). Si esas rocas intrusivas y extrusivas hubiesen sido emplazadas rápidamente después de la creación inicial, probablemente debieron necesitar mucho tiempo para enfriarse y, potencialmente, mantener una gran fuente de calor en el subsuelo de toda la región durante la totalidad o una gran parte del período antediluviano. Y lo que es más, si la extracción del calor hubiese sido mediante circulación de agua, ello habría generado actividad hidrotermal en la superficie. A su vez, esto puede haber impedido el establecimiento de comunidades de macroorganismos mientras que se mantenían las condiciones óptimas para el crecimiento de los estromatolitos. Quizá también esas afloraciones hidrotermales eran algunas de las llamadas «fuentes del océano» del mundo antediluviano (p. ej., Génesis 7: 11). De hecho, la fragilidad de la corteza causada por tales fuentes explicaría por qué se rompieron en el inicio mismo del Diluvio. Y en el caso específico del Gran Cañón, la expresión antediluviana de la falla Butte debió actuar como un conducto de aguas calientes que alimentó el bosque de estromatolitos de Awatubi hasta que se rompió el primer día del Diluvio y generó una gran pared vertical que fue el origen de los sedimentos de la formación Sixtymile.

CONCLUSIÓN

En nuestro estado de comprensión actual, la mayor función de un estromatolito tiene lugar mientras crece, mientras está "vivo". Basándonos en esto, sugerimos que si bien Dios pudo haber creado estromatolitos "vivos", no creemos que creara estromatolitos fósiles. En el caso particular de los estromatolitos del miembro basal Awatubi de la formación Kwagunt del grupo superior Chuar, en el Gran Cañón, la presencia de estromatolitos en capas más bajas sugiere que se formaron y fueron sepultados en un proceso secundario y no directamente creados. La orientación vertical de los estromatolitos de cabeza pesada de Awatubi sugiere que se formaron *in situ* y no fueron trans-

portados. Ello, a su vez, indica que dichos estromatolitos no se formaron ni en el tercer día de regresión ni durante el Diluvio, contrariamente a lo que en ocasiones anteriores afirmaron los autores (WISE 1992; SNELLING 1991). Deducimos que los estromatolitos de Awatubi se formaron y fueron sepultados entre el tercer día de regresión y el Diluvio, lo que está de acuerdo con el hecho de que Austin y Wise (1994) asignaran el límite prediluvio/diluvio del Gran Cañón a la base de la formación Sixtymile y Austin (1994) fechara el grupo Chuar como antediluviano.

La naturaleza de los sedimentos de Chuar, carentes de toda prueba de fósiles de organismos superiores, sugiere que se depositaron en un entorno marino de aguas poco profundas o intermareales muy distinto de los entornos marinos someros actuales. El modelo de Wise (2003) de un arrecife exterior que se extiende lateralmente desarrollado para los sedimentos del grupo Pahrump en el este del desierto de Mojave se acepta provisionalmente como una explicación del origen del grupo Chuar del Gran Cañón.

Muy poca investigación creacionista se ha centrado en el mundo antediluviano. Queda mucho por aprender sobre aspectos característicos y exclusivos del mundo antediluviano, tales como organismos (p. ej., los organismos que generaron los acritarcos), estructuras sedimentarias (p. ej., los estromatolitos), entornos (p. ej., el arrecife exterior de origen hidrotermal) y geografía (p. ej., márgenes continentales amplios y profundos). Será preciso discutir más para distinguir la creación directa de un proceso secundario y los procesos diluvianos de los previos y los posteriores al Diluvio. Ambos autores desean continuar su examen de los sedimentos precámbricos para encontrar más pistas de la naturaleza del mundo antediluviano.

AGRADECIMIENTOS

El trabajo de campo que hizo posible que lleváramos a cabo estas observaciones solo era posible gracias a un viaje en balsa a lo largo del Gran Cañón organizado por Steve Austin y el Institute for Creation Research y los permisos necesarios de la Oficina de Investigación y

el Superintendente del Parque Nacional del Gran Cañón. Agradecemos su permiso y colaboración, así como la ayuda del patrón, Tom Vail, y su tripulación. También queremos agradecer al editor de esta publicación y a dos redactores anónimos por sus útiles observaciones a los primeros esbozos de este artículo.

NOTAS

[1] Ford y Breed (1969, 1973, 1974a, 1974b), Elston (1979) y Elston y McKee (1982) consideran que los sedimentos situados al este de la falla constituyen la formación Dox, pero una exposición de esos mismos sedimentos trazada hacia el sur, hacia Palisades Canyon, demuestra que suprayacen y se intercalan con las coladas de las lavas Cárdenas.

[2] Incluso Edwin McKee no encuentra ninguna prueba temporal, aun cuando ha observado el paso del tiempo en otras numerosas localizaciones de la serie del Gran Cañón en las cuales los creacionistas no lo perciben: por ejemplo, la discusión en Austin (1994).

[3] En la sección de Walcott (1894), esta es la Capa 11 de la División Superior del Terreno Chuar (Grupo Chuar de WALCOTT 1883) de la serie del Gran Cañón (POWELL 1876). En la sección de Ford y Breed (1973), este es el espectacular horizonte biotermal que define la base del miembro Awatubi de la formación Kwagunt (división superior de Walcott) en el grupo Chuar, siguiendo a Van Grundy (1951) y no a Walcott (1883). Se cree (FORD y BREED 1969, p. 118) que Charles D. Walcott recogió en esta capa el *Cryptozoan* cf. *occidentale* de Dawson (1897, p. 208) en detrimento de las indicaciones de procedencia de Walcott (1895, p. 319; 1914, p. 111), es decir la capa 9 y no la capa 11 (ver FORD y BREED 1969, p. 117). Si así fuera, Dawson (1897, p. 208, texto-figura 3), Walcott (1899, Pl. 23, figuras 1-4; 1914, Pl. 15, figuras 1-6) y Rezak (1957, Pl. 20, figura 5; Pl. 27, figuras 2-3) habrían dibujado las secciones de los estromatolitos de esta unidad. Más recientemente, Ford y Breed (1969, figura 3; 1973, figura 9; 1974, figura 3) reprodujeron la superficie de los estromatolitos de esta unidad. La capa está representada en la figura 2 de este artículo en la base del miembro Awatubi de la formación Kwagunt.

[4] La medida y la complejidad interna de los estromatolitos nos sugiere que su origen es biológico. No obstante, las conclusiones de nuestro artículo no se ven afectadas por el hecho de que el origen de los estromatolitos sea inorgánico o biológico. Tanto un modo de formación como otro requieren que transcurra tiempo –muy posiblemente más tiempo del que duró el Diluvio– y genera estructuras de peso elevado en su parte superior. Que las estructuras se encuentren erectas, con su parte más pesada hacia arriba, sugiere un crecimiento general *in situ*, ya sea por causas orgánicas o inorgánicas.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

AUSTIN, S. A. (1994). «A creationist view of Gran Canyon strata», En: AUSTIN, S. A. (ed.). *Grand Canyon: Monument to Catastrophe*. Santee, California: Institute for Creation Research, pp. 57-82.

AUSTIN, S. A.; BAUMGARDNER, J. R.; HUMPHREYS, D. R.; SNELLING, A. A.; VARDIMAN, L.; WISE, K. P. (1994). «Catastrophic plate tectonics: a global Flood model of Earth history». En: WALSH, R. E. (ed.). *Proceedings of the Third International Conference on Creationism*. Pittsburg (Pensilvania): Creation Science Fellowship, pp. 609-621.

AUSTIN, S. A.; WISE, K. P. (1994). «The pre-Flood/Flood boundary: as defined in Grand Canyon, Arizona and eastern Mojave Desert, California». En: WALSH, R. E. (ed.). *Proceedings of the Third International Conference on Creationism*. Pittsburgh (Pensilvania): Creation Science Fellowship, pp. 37-47.

BLOESER, B. (1985). «*Melanocyrillium*, a new genus of structurally complex Late Proteozoic microfossils from the Kwagunt Formation (Chuar Group), Grand Canyon, Arizona». *Journal of Paleontology* 59 (3): 741-765.

DAWSON, W. (1897). «Note on Cryptozoon and other ancient fossils». *Canadian Records in Science* 7: 208 (*non vide* como se cita en Ford y Breed, 1969).

DEHLER, C. M.; ELRICH, M. B.; KARLSTROM, K. E.; SMITH, G. A.; CROSSEY, L. J.; TIMMONS, J. M. (2001). «Neoproterozoic Chuar Group (~800-742 Ma), Grand Canyon: a record of cyclic marine deposition during global cooling and supercontinent rifting». *Sedimentary Geology* 141-142: 465-499.

DOWNIE, C. (1969). «Palynology of the Chuaria shales of the Grand Canyon». FCGS. *Geology and Natural History of the Grand Canyon Region*. Fifth Field Conference, Powell Centennial River Expedition Guidebook. Four Corners Geological Society, p. 121 y ss.

ELSTON, D. P. (1979). «Late Precambrian Sixtymile Formation and orogeny at top of the Grand Canyon Supergroup, Northern Arizona». *United States Geological Survey Professional Paper*, 1.092: 1-17.

ELSTON, D. P.; McKEE, E. H. (1982). «Age and correlation of the Late Proteozoic Grand Canyon Disturbance, Northern Arizona». *Geological Society of America Bulletin* 93: 681-699.

FORD, T. D. (1990). «Grand Canyon Supergroup: Nankoweap Formation, Chuar Group, and Sixtymile Formation». En: BEUS, S. S.; MORALES, M. (eds.). *Grand Canyon Geology*. Nueva York: Oxford University; Flagstaff (Arizona): Museum of Northern Arizona, pp. 49-70.

FORD, T. D.; BREED, W. J. (1969). «Preliminary geologic report of the Chuar Group, Grand Canyon, Arizona». FCGS. *Geology and Natural History of the Grand Canyon Region*. Fifth Field Conference, Powell Centennial River Expedition Guidebook. Four Corners Geological Society, pp. 114-121.

FORD, T. D.; BREED, W. J. (1973). «Late Precambrian Chuar Group, Grand Canyon, Arizona». *Geological Society of America Bulletin* 84: 1.243-1.260.

FORD, T. D.; BREED, W. J. (1974a). «The younger Precambrian rocks of the Grand Canyon». En: BREED, W. J.; ROAT, E. C. (eds.). *Geology of the Grand Canyon*. Flagstaff (Arizona): Museum of Northern Arizona, pp. 21-33.

FORD, T. D.; BREED, W. J. (1974b). «The younger Precambiran fossils of the Grand Canyon». En: BREED, W. J.; ROAT, E. C. (eds.). *Geology of the Grand Canyon*. Flagstaff (Arizona): Museum of Northern Arizona, pp. 34-40.

FORD, T. D.; DEHLER, C. M. (2003). «Grand Canyon Supergroup: Nankoweap Formation, Chuar Group, and Sixtymile Formation». En: BEUS, S. S.; MORALES, M. (eds.). *Grand Canyon Geology*. 2ª ed. Nueva York: Oxford University, pp. 53-75.

HORODYSKI, R. J. (1993). «Paleontology of Proterozoic shales and mudstones: examples from the Belt Supergroup, Chuar Group and Pahrump Group, western USA». *Precambrian Research* 61: 241-278.

KARLSTROM, K. E.; BOWRING, S. A.; DEHLER, C. M.; KNOLL, A. H.; PORTER, S. M.; DES MARAIS, D. J.; WEIL, A. B.; SHARP, Z. D.; GEISSMAN, J. W.; ELRICH, M. B.; TIMMONS, J. M.; CROSLEY, L. J.; DAVIDEK, K. L. (2000). «Chuar Group of the Grand Canyon: record of breakup of Rodinia, associated change in the global carbon cycle, and ecosystem expansion by 740 Ma». *Geology* 28 (7): 619-622.

PORTER, S. M.; MEISTERFELD, R.; KNOLL, A. H. (2003). «Vase-shaped microfossils from the Neoproterozoic Chuar Group, Grand Canyon: a classification guided by modern testate amoebae». *Journal of Paleontology* 77 (3): 409-429.

POWELL, S. M. (1876). «Report on the geology of the eastern portion of the Uinta Mountanis». *United States Geological and Geographical Survey of the Territories.*

REYNOLDS, M. W.; ELSTON, D. P. (1986). «Stratigraphy and sedimentation of part of the Proterozoic Chuar Group, Grand Canyon, Arizona». *Geological Society of America (Rocky Mountain Section). Abstracts with Programs* 18 (5): 405.

REZAK, R. (1957). «Stromatolites of the Belt Series in Glacier National Park and vicinity, Montana». *United States Geological Survey Professional Paper* 294-D: 128-154 (p. 132-3; Pl. 20, figura 5; Pl. 21, figuras 1-3).

SNELLING, A. A. (1991). «Creationist geology: where do the "Precambrian" strata fit?». *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 5 (2): 154-175.

STEWART, J. H. (1972). «Initial deposits in the Cordilleran Geosyncline: evidence of Late Precambrian (<850 m.y.) continental separation». *Geological Society of America Bulletin* 83: 1.345-1.360.

STEWART, J. H. (1991). «Latest Proterozoic and Cambrian rocks of the western United States – an overview». En: COOPER, J. D.; STEVENS, C. H. (eds.). *Paleozoic Paleography of the Western United States – II*. Pacific Section of SEPM, pp. 13-38.

TIMMONS, J. M.; KARLSTROM, K. E.; DEHLER, C. E.; GEISSMAN, J. W.; HEIZLER, M. T. (2001). «Proterozoic multistage (ca. 1.1 and 0.8 Ga) extension recorded in the Grand Canyon Supergroup and establishment of northwest- and north-trending tectonic grains in the south-western United States». *Geological Society of America Bulletin* 113 (2): 163-180.

VAN GRUNDY, C. E. (1951). «Nankoweap Group of the Grand Canyon, Algonkian of Arizona». *Geological Society of America Bulletin* 62: 963-959 (*non vide*, tal como se cita en Ford y Breed, 1969).

VIDAL, G.; FORD, T. (1985). «Microbiotas from the Late Proterozoic Chuar Group (northern Arizona) and Uinta Mountain Group (Utah) and their chronostratigraphic implications». *Precambrian Research* 28: 349-389.

WALCOTT, C. D. (1883). «Pre-Carboniferous strata in the Grand Canyon of the Colorado, Arizona». *American Journal of Science* (Ser. 3) 26: 437-442 (*non vide*, tal como se cita en Ford y Breed, 1969).

WALCOTT, C. D. (1894). «Precambrian igneous rocks of the Unkar Terrane, Grand Canyon of the Colorado, Arizona». *United States Geological Survey Annual Report* 14: 503-519 (*non vide*, tal como se cita en Fored y Breed, 1969).

WALCOTT, C. D. (1895). «Algonkian rocks of the Grand Canyon of the Colorado». *Journal of Geology* 3: 312-330.

WALCOTT, C D. (1899). «Pre-Cambrian fossiliferous formations». *Geological Society of America Bulletin* 10: 199-244 (p. 323; Pl. 23, figuras 1-4).

WALCOTT, C. D. (1914). «Cambrian geology and paleontology, III: Pre-Cambrian Algonkian algal flora». *Smithsonian Miscellaneous Collections* 64 (2): 77-156 (pp. 110-112; Pl. 15, figuras 1-6).

WISE, K. P. (1992). «Some thoughts on the Precambrian fossil record». *Creation Ex Nihilo Technical Journal* 6 (1): 67-71.

WISE, K. P. (2002). *Faith, Form, and Time: What the Bible Teaches and Science Confirms About Creation and the Age of the Universe*. Nashville (Tennessee): Boardman & Holman.

WISE, K. P. (2003). «Hydrothermal biome: a pre-Flood environment». En: IVEY, R. L. (ed.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Creationism*. Pittsburgh (Pennsylvania): Creation Science Fellowship, pp. 359-370.

RESEÑAS BIBLIOGRÁFICAS

GENÉTICA: AUTOCORRECCIÓN DE LAS MUTACIONES

LOLLE, S. J.; VICTOR, J. M.; PRUITT, R. E. (2005). «Genome-wide nonmendelian inheritance of extra-genomic information in *Arabidopsis*». *Nature* 434: 505-509.

Resumen: El gen HOTHEAD (HTH) se ocupa de la coordinación del desarrollo de los elementos de las flores de manera que crezcan siempre en el mismo lugar. Cuando se sembraron plantas homocigóticas con mutaciones que interrumpen la función del HTH, la germinación devolvió la antigua forma funcional en una tasa que oscilaba entre el 1 y el 10%. Esa tasa es mucho mayor de lo que sería de esperar de mutaciones aleatorias que regresen a la secuencia antigua. Se eliminaron explicaciones de tipo parecido a copias adicionales del gen HTH como una razón probable, así como otros mecanismos conocidos que dieran cuenta de este resultado inesperado. Como base de este y otros hallazgos anómalos en otros organismos, los autores proponen un proceso dirigido por una plantilla en el que el ARN de los ancestros actúa como una copia de seguridad del genoma que se activa cuando los organismos se encuentran sometidos a tensión.

Comentario: Estos hallazgos son tan extraordinarios que, antes de aceptarlos plenamente, deberíamos estudiarlos con cierto grado de precaución. De confirmarse, plantean un desafío directo a algunos aspectos de la síntesis neodarwinista. En un nivel obvio, la producción y el almacenamiento de cierta cantidad de secuencia de ARN ancestral presenta, aún, otro nivel de complejidad que

es difícil de reconciliar con el mecanismo de mutación aleatoria asociada con la selección natural. Este representa, también, otro de los muchos mecanismos mediante los cuales se impiden las mutaciones y, en este caso, parece presentarse un desafío directo al menos a un escenario, el de una especiación alopátrica. Esta estrategia supone el aislamiento de una población pequeña en la que algunas mutaciones se fijan rápidamente a causa de la endogamia. Aun cuando las mutaciones no fuesen beneficiosas, el aislamiento podría favorecer su supervivencia apartándolas de la población ancestral mejor adaptada. Si el fenómeno observado en *Arabidopsis* se da en otros organismos, es probable que impida el aislamiento de las poblaciones ancestrales mejor adaptadas ya que el estado ancestral aparecería en la población aislada con una frecuencia relativamente elevada. Por lo tanto, la selección rechazaría cualquier rasgo mutante cuya adaptación sea menor que la del estado ancestral con lo que dicho rasgo no se fijaría en la población. Incluso si una mutación fuese beneficiosa, cuando los organismos se ven sometidos a tensión pueden recuperar el estado ancestral en una tasa significativa.

GEOLOGÍA: UPHEAVAL DOME Y EL CRÁTER DE IMPACTO

KENKMANN, T.; JAHN, A.; SCHERLER, D. (2005). «Structure and formation of a central uplift: a case study at the Upheaval Dome impact crater, Utah». *Geological Society of America Special Paper* 384: 85-115.

Resumen: Upheaval Dome está formado por los restos de un impacto extraterrestre que generó un cráter de aproximadamente 7 km de diámetro, con una elevación central que se levanta unos 250 m. Se han erosionado unos 2.000 metros de sedimentos

del cráter, lo que ha dejado una estructura remanente de unos 5 km de diámetro. El cráter tiene asociado un gran número de fallas, plegamientos y diques. Es probable que el impacto sucediera durante la deposición de las pizarras Mancos del Cretácico Superior. Las propuestas alternativas para el origen del cráter, tales como un domo salino o actividad volcánica, no explican las características observadas.

Comentario: Hace tiempo que el origen de Upheaval Dome es un enigma, pero parece que se está llegando a un consenso en el sentido de que fue causado por un impacto extraterrestre. Es probable que los impactos desempeñaran un papel preponderante en la violencia del Diluvio.

PALEONTOLOGÍA HUMANA: GRANDES CAPACIDADES EN UN ESPACIO REDUCIDO

FALK, D.; HILDBLOT, C.; SMITH, K.; MORWOOD, M. J.; SUTIKNA, T.; BROWN, P.; JATMIKO; SAPTOMO, E. W.; BRUNSDEN, B.; PRIOR, F. (2005). «The brain of LB1, *Homo floresiensis*». *Science* 308: 242-245. Comentario en *Science* 307: 1.386-1.389.

Resumen: El cráneo del *Homo floresiensis*, el humano pigmeo fósil descubierto en Indonesia, fue sometido a una tomografía axial computerizada para poder reconstruir la forma y medida de su cerebro. Los resultados indican que la capacidad craneal es de 417 cm^3, lo que representa una relación de las medidas del cerebro con respecto al cuerpo similar a los australopitecinos. Los pigmeos modernos suelen tener una capacidad craneal superior a

los 1.000 cm^3, lo que desmonta esta explicación para el pigmeo indonesio. La forma del cerebro tiene algunas características distintas de los australopitecinos y más parecidas al *H. erectus* asiático que otras especies conocidas. Otras características, tales como el gran número de circunvoluciones de los lóbulos frontales, son más típicas de los seres humanos modernos que del *H. erectus*. Algunas características de la región occipital distinguen los moldes endocraneales del pigmeo indonesio de los del *H. erectus*. El endocráneo se diferenciaba mucho del único microcefálico moderno estudiado. Los autores no desestimaron la posibilidad de que el *H. erectus* y, de modo implícito, el *H. floresiensis* puedan representar una forma de microcefalia secundaria, pero esta posibilidad no se estudió más detenidamente. Los autores concluyen que el pigmeo indonesio no parece ser una versión miniaturizada ni del *H. erectus* ni del *H. sapiens*, sino que compartiría un ancestro microcefálico común con el *H. erectus*.

Comentario: Los datos revisados en este trabajo parece que descartan la posibilidad de que el fósil indonesio fuera un ser humano pigmeo ordinario o un australopitecino. Su ancestro puede estar vinculado con el de los erectos, fósiles encontrados desde China hasta África. A menudo, las poblaciones insulares presentan diferencias significativas de estatura, pero el informe no parece que favorezca la interpretación del *H. floresiensis* como un enano del *H. erectus*. Aún no se sabe a ciencia cierta cómo encajan estos fósiles en la historia de la Tierra, pero su habilidad aparente para construir embarcaciones y navegar hacia las islas indonesias parece que fuerza la evidencia de que deberían considerarse como parte de la familia humana.

ORIGEN DE LA VIDA: FORMACIÓN DE ENLACES PEPTÍDICOS EN EL AGUA

LEMAN, L.; ORGEL, L.; GHADIRI, M. R. (2004). «Carbonyl sulfide-mediated prebiotic formation of peptides». *Science* 306: 283-286.

Resumen: El sulfuro de carbonilo (COS) es un gas producido en baja concentración por los volcanes (menos de un 0,1%) y, por lo tanto, es un componente plausible de la tierra prebiótica. La reacción del sulfuro de carbonilo con la L-fenilalanina en una solución alcalina dio como resultado la formación de tiocarbamato de fenilalanina que se condensó en formas dipeptídicas, incluso en presencia de agua. La cantidad de producto generado era mayor en presencia de oxígeno, aunque el oxígeno no es necesario para que se dé la reacción. La reacción también produjo dipéptidos en agua filtrada del Océano Pacífico. Cuando un exceso de agente oxidante reaccionaba con el tiocarbamato de fenilalanina, producto intermedio de la reacción, el volumen generado de péptidos alcanzaba el 80%, con longitudes de cadena de péptidos de hasta 5 aminoácidos. Los enlaces peptídicos se formaron en mezclas de L-fenilalanina con L-serina, L-leucina, L-tirosina o L-alanina. El gas COS se hidroliza en agua, por lo que es probable que solo esté disponible cerca de las fuentes volcánicas. Este es el primer trabajo que informa de la formación de enlaces peptídicos a temperatura ambiente y en presencia de agua.

Comentario: Este artículo incrementa los conocimientos de química y muestra que los gases volcánicos pueden condensar los L-aminoácidos en dipéptidos. Sin embargo, no dice mucho sobre la hipótesis del origen abiótico de la vida. Aun cuando el COS condense L-fenilalanina preferentemente a partir de una mezcla ra-

cémica (no se tiene conocimiento de que ello haya sucedido), la producción de cadenas de péptidos no explica las proteínas originales que contenían la información, ni aun de las células.

PALEONTOLOGÍA: VASOS SANGUÍNEOS DE DINOSAURIO FÓSILES

SCHWEITZER, M. H.; WITTMEYER, J. L.; HORNER, J. R.; TOPORSKI, J. K. (2005). «Soft-tissue vessels and cellular preservation in *Tyrannosaurus rex*». *Science* 307: 1.952.

Resumen: Algunos fragmentos de un fémur de dinosaurio se desmineralizaron en ácido diluido y se separó el tejido óseo duro, con lo que se dejó una masa de tejido blando que contenía lo que, en apariencia, eran vasos sanguíneos. Los vasos son elásticos y flexibles, y en algunos casos conservan su forma después de haber sufrido repetidos alargamientos. Se compararon los vasos con otros preparados de modo similar a partir de un hueso de avestruz. Ambos tipos de vasos eran virtualmente indistinguibles uno de otro. Los vasos contenían pequeños objetos redondos parecidos a células con núcleo. Será preciso recurrir a más análisis para determinar la posibilidad de conservar los componentes moleculares y subcelulares. El espécimen de *Tyrannosaurus rex* fue encontrado en la formación Hell Creek, en Montana.

Comentario: Este es un extraordinario descubrimiento que desafía nuestra visión de la tasa de destrucción de las moléculas orgánicas y abre la posibilidad para que los científicos puedan recuperar moléculas orgánicas de otros fósiles bien conservados. Naturalmente, los creacionistas se preguntarán si este descubri-

miento es una prueba de la corta edad de los fósiles, por lo que no cabe la posibilidad de que se generaran durante largos períodos de tiempo. Sin embargo, sería aconsejable ser cautos a la hora de considerar tales afirmaciones. Si, como parece ser el caso, las moléculas orgánicas se pueden conservar durante miles de años en un hueso fósil, no sabemos cuánto tiempo podrían permanecer inalteradas si los huesos no son alterados.

PALEONTOLOGÍA: PETRIFICACIÓN RÁPIDA DE LA MADERA

AKAHANE, J.; FURUNO, T.; MIYAJIMA, H.; YOSHIKAWA, T.; YAMAMOTO, S. (2004). «Rapid wood silicification in hot spring water: an explanation of silicification of wood during the Earth's history». *Sedimentary Geology* 169: 219-228.

Resumen: Se ha observado como el bosque Alder, en condiciones naturales, se petrificaba en menos de 36 años. El bosque había caído de manera natural en una corriente que rebosa de las aguas termales de Tateyama, en el centro de Japón. El agua de la fuente termal (70 ºC y pH 3) tiene un ligero contenido de silicatos. Los gránulos de silicato se depositan en los intersticios de la madera a medida que el agua la va infiltrando. Los fragmentos de madera que, a modo de experimento, se depositaron en el interior de la corriente se petrificaron casi un 40% en siete años. La madera petrificada producida por aguas termales se comparó con la madera fósil del Mioceno y ambas muestras mostraron el mismo tipo de mineralización, indicando que en su petrificación había estado presente el mismo proceso. La mayoría de la madera petrificada del registro fósil está asociada a sedimentos volcánicos y

es probable que la mayoría de la madera petrificada fósil se produjera de un modo similar: aguas termales subterráneas, cargadas de cenizas volcánicas que impregnaron la madera.
Comentario: Este informe confirma las sugerencias previas de que la petrificación de la madera podría requerir menos tiempo del que se había creído. La rápida mineralización es consistente con el excelente estado de conservación de algunos bosques petrificados. Se pueden encontrar comentarios adicionales en: www.grisda.org/origins/05113.htm y www.icer.org/pubs/imp/pdf/imp-379.pdf.

DATACIÓN CON CARBONO RADIACTIVO: CARBONO 14 EN EL CARBÓN

BAUMGARDNER, J. R.; SNELLING, A. A.; HUMPHREYS, D. R.; AUSTIN, S. A. (2003). «Measurable ^{14}C in fossilized organic materials: confirming the young earth creation-flood model». En: IVEY, R. L. (ed.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Creationism*, August, 4-9, 2003. Pittsburgh (Pensilvania): Creation Science Fellowship, pp. 127-142.

Resumen: El mayor avance en la dirección de poner de acuerdo las especificaciones temporales de la Biblia y aquellas que establece la ciencia ha venido de la investigación del contenido de carbono-14 en el carbón. Con el acelerador de masas espectrométrico (AMS, siglas en inglés de *accelerator mass spectroscopy. N. del T.*), el grupo de la Edad Radiactiva de la Tierra (RATE, siglas en inglés de *Radioactive Age of The Earth. N. del T.*) ha determinado que todo el carbón contiene ^{14}C en concentraciones situadas entre el 0,1% y el 0,4% (media 0,247% ± 0,11) de la concentración de ^{14}C del medioambiente actual.[1] A los estratos rocosos a partir de los cuales se obtiene el carbón se les han asig-

nado edades que alcanzan desde los 40 a los 300 millones de años. Puesto que 40 millones de años son 7.000 períodos de vida media de ^{14}C, las edades geológicas convencionales asignadas no indican intervalos de tiempo reales y el carbón "más antiguo" tiene una edad basada en el ^{14}C convencional entorno a los 57.000 años (0,1% de la concentración actual de la biosfera).

Comentario: La transición de la tasa $^{14}C/^{12}C$ en la biosfera previa al Diluvio, antes de la formación de las capas de carbón, a la tasa actual está cubierta evidentemente por las edades basadas en el ^{14}C convencionales en el espacio de tiempo que abarca entre los 60.000 y los 4.000 años. Esto es así porque la equivalencia con el tiempo real durante los últimos 4.000 años es satisfactoria. (Contribución del Dr. Robert H. Brown).

[1] Ver también RUSSELL, B. R. (2004). «Evolutionary explanations for anomalous radiocarbon in coal?». *Creation Research Society Quarterly* 41 (September): 104-112.

RADIOHALOS: HALOS DE POLONIO POSTERIORES A LA CREACIÓN

SNELLING, A. A.; ARMITAGE, M. H. (2003). «Radiohalos – a tale of three granitic plutons». En: IVEY, J. R. (ed.). *Proceedings of the Fifth International Conference on Creationism*, 4-9 agosto 2003. Pittsburgh (Pensilvania): Creation Science Fellowship, pp. 243-267.

Resumen: Para argumentar que los granitos debieron haber sido creados instantáneamente, se ha recurrido a la presencia de radiohalos de polonio en rocas graníticas. Este estudio da cuenta de la presencia de radiohalos de polonio en tres cuerpos graníticos que contienen incrustados sedimentos fosilíferos. Este descubrimiento deja como falsa la hipótesis de que los granitos que

contienen radiohalos de polonio debieron haber sido creados por orden divina.

Los tres plutones graníticos son el granito de Stone Mountain, en Georgia (Carbonífero Superior), el Granito de La Posta, situado al este de San Diego, California (Cretácico Medio) y el granito Silúrico Cooma al sur de Nueva Gales del Sur, Australia. Cada uno de estos plutones graníticos fue empujado hacia el interior de sedimentos que contenían fósiles; lo que demuestra que los granitos se formaron después de que los fósiles fueran sepultados. Los fluidos hidrotermales son, probablemente, los responsables del transporte de átomos de polonio y su precursor radón-222 a distancias cortas, donde la química local favoreció su deposición. Esos sitios se convirtieron en los centros del desarrollo de los radiohalos. Los circones de los granitos sirvieron, probablemente, de fuente de átomos radioactivos, que se concentraban frecuentemente en las separaciones de planos de la biotita.

Aunque los autores expresan su decepción por el hecho de que la hipótesis de la creación de los granitos por orden divina sea falsa, indican que el argumento de un rápido enfriamiento de los granitos aún sigue en pie. El flujo de fluidos hidrotermales ayuda en la explicación del rápido enfriamiento de las rocas y la rápida deposición de muchos de los depósitos de menas metálicas.

Comentario: Los lectores de *Origins* pueden recordar la publicación muchos años atrás de un comentario que indicaba los errores percibidos en el argumento del radiohalo.[1] Este estudio confirma de modo concluyente la posición tomada por *Origins* y muestra el valor de la comprobación de hipótesis llevada a cabo por los creacionistas.

---

[2] BROWN, R. H.; COFFIN, H. G.; GIBSON, L. J.; ROTH, A. A.; WEBSTER, C. L. (1988). «Examining radiohalos». *Origins* 15 (1): 32-38. Disponible también en: http://www.grisda.org/origins/15032.htm.

COMENTARIOS BIBLIOGRÁFICOS

Invitamos a nuestros lectores para que nos envíen comentarios sobre la bibliografía actual relacionada con los orígenes. Pueden enviar sus aportaciones a: ORIGINS, Geoscience Research Institute, 11060 Campus St., Loma Linda, California 92350 USA. El Instituto no distribuye las publicaciones comentadas. Para obtenerlas será preciso ponerse en contacto directo con la editorial.

¿LA CIENCIA PUEDE REFUTAR EL DISEÑO?

Matt YOUNG, Taner EDIS (eds.). *Why Intelligent Design Fails: A Scientific Critique on New Creationism*. News Brunswick (Nueva Jersey): Rutgers University, 2004, 238 págs.

Encuadernación en rústica, $39,95.

Comentado por Dr. Cornelius G. Hunter*

* Autor de *Darwin's God: Evolution and the Problem of Evil*. Grand Rapids (Michigan): Brazos Press, 2001.

La teoría del diseño inteligente (DI) a menudo no es bien recibida en los círculos científicos. Sin embargo, en este volumen, los trece autores se ocupan de las afirmaciones científicas del DI desde variadas perspectivas. Los editores, Taner Edis y Matt Young, así como los otros autores, ordenan los argumentos desde la biología molecular, la paleontología, la teoría de la información, la cosmología, la arqueología y la ciencia forense en un ataque frontal a la teoría del diseño.

La conclusión unánime es que el DI falla desde sus mismos fundamentos. No obstante, la mayoría de las críticas no parecen mortales de necesidad para el DI. Nial Shanks e Istvan Karsai argumentan que la complejidad puede surgir a partir de mecanismos puramente locales. Pero sus ejemplos de las células de Benard y los avisperos necesitan la concurrencia de ciertas habilidades. Los avisperos ne-

cesitan de las avispas y las células de Benard requieren unas condiciones adecuadas. ¿Resuelve esto la cuestión de cómo surge la complejidad?

De modo similar, Gary Hurd argumenta que aplicar la teoría del DI no funciona en la ciencia forense y en la arqueología del modo en que se esperaba. La conclusión de Hurd de que «el mundo real es un lugar difícil para la clasificación» (p. 119) parece correcta pero, una vez más, no es mortal de necesidad para el DI.

Sin embargo, otros autores apuntan directamente al núcleo del DI. Alan Gishlick plantea un buen argumento: el ala de las aves desafía el DI. Argumenta que el registro fósil proporciona buenas pruebas de diseños intermedios. Los teóricos de DI pueden argumentar que el ala de las aves no es irreduciblemente compleja, o que en los fósiles se ha perdido una gran cantidad de detalles. No obstante, deberán justificar esas afirmaciones para rechazar la valiosa contribución de Gishlick.

El ataque de Ian Musgrave al buque insignia del ID, el flagelo de las bacterias, es aún más directo. Musgrave está de acuerdo en que el flagelo es de una complejidad irreducible y, por lo tanto, no evolucionó gradualmente, pero argumenta que pudo haber evolucionado indirectamente. Esto significa que sus componentes ya existían en otros mecanismos bacterianos y que se unieron para formar el flagelo.

¿Explica esto el origen del flagelo? En primer lugar, la evolución de unos componentes de refuerzo en sí misma es un misterio. Pero, además, esos componentes de refuerzo, tras haber evolucionado para cumplir distintos propósitos, deben acoplarse con la suficiente exactitud para desempeñar una nueva función. Parece que Musgrave simplemente ha desplazado la complejidad del problema con una huida hacia adelante.

Las contribuciones de Musgrave, Gishlick y Hurd son dignas de ser mencionadas. Muchos de los otros autores parecen haber forzado las pruebas más allá de sus límites posibles. Jeffrey Shallit y Wesley Elsberry, por ejemplo, sostienen que el DI se equivoca al afirmar que la probabilidad de que se den estructuras biológicas complejas, co-

mo por ejemplo las cadenas largas de ADN, de forma espontánea es inexistente. Por ejemplo, los cálculos de probabilidad del DI requieren una estimación del conjunto de estructuras posibles. ¿Pero cómo podemos saber de qué conjunto se trata? O también, ¿cómo podemos valorar la probabilidad de sucesos que se dan tan solo una vez?

En este punto, Shallit y Elsberry argumentan contra una obviedad. Es verdad que se trata de probabilidades de difícil cálculo, pero disponemos de una base de conocimiento científico a partir de la cual podemos trabajar. Cierto, no conocemos de modo preciso los límites del ámbito del diseño biológico o las probabilidades de que se den acontecimientos únicos. Pero eso dice poco de lo que nos dice la ciencia. En cierto modo, se parece a un defensor de una tierra plana que exigiera más detalles después de que Magallanes circunnavegara el planeta.

Los problemas también surgen cuando Gert Korthof apela a datos ambiguos como pruebas irrefutables de la evolución. Cita la correspondencia cromosómica entre los ratones y los seres humanos como «una impresionante prueba de su común descendencia» (p. 42). Pero la descendencia común no necesita una correspondencia cromosómica. Del mismo modo, Korthof cree que las variaciones de menor entidad en el código del ADN «siguen el modelo de la descendencia con una modificación» (p. 46). De hecho, el modelo es ambiguo.

A pesar de que este volumen afirma que el DI es una falacia, hay algunos puntos a favor del DI que son difíciles de negar. Taner Edis escribe: «parece increíble que el mero azar y la necesidad pudieran dar pie a la aparición de la inteligencia; el sentido común sugiere que la inteligencia debe ser un principio separado del mundo» (p. 141). Y Matt Young admite que la evolución de la complejidad en la tierra «es, sin duda, improbable» (p. 27). Victor Stenger escribe: «No discuto que la vida *tal y como la conocemos* no existiera si una sola de las varias constantes de la física fuera ligeramente distinta» (p. 180, énfasis en el original).

Su solución al problema de la nula probabilidad es que podría ser que existan muchos mundos en los cuales llevar a cabo el experi-

mento de la evolución. Tal como indica Matt Young, «no podemos desestimar la posibilidad de que haya otros universos paralelos al nuestro que, a su vez, deban ser incluidos en el cálculo [de la probabilidad del DI]» (p. 27).

De modo similar, Victor Stenger argumenta que la fina precisión del universo podría deberse sencillamente a que la jugada salió redonda. En lugar de un universo podría tratarse de un multiverso y si estamos aquí es tan solo porque este universo en particular es capaz de soportar la evolución de la vida basada en el carbono.

En este punto, los críticos del DI acaban por derrotarlo. ¿Pero a qué precio? Para desechar los problemas con los que se enfrenta el DI apelan a la fe en unas conjeturas de otros mundos desconocidas, indemostrables y no falsables. Si reunimos todos los universos probables, con todas sus galaxias, cualquier cosa es posible. Ya no necesitamos teorías que sean probables, solo deben ser físicamente posibles.

En manos de los críticos del DI la ciencia deviene en herramienta para argumentar lo que es imposible de conocer. Ya no usamos la ciencia para investigar qué es probable y qué no. No nos es preciso limitarnos a lo que observamos y lo que la ciencia indica en la actualidad. El diseño podría ser la conclusión obvia, pero sus críticos lo sustituirían con especulaciones de imposible verificación o falsificación.

BODA FILOSÓFICA

Gregory E. GANSSLE. *Thinking about God: First Steps in Philosophy*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity, 2004. 187 págs. Encuadernación en rústica, $ 16,00.

Comentado por Ashby L. Camp, Tempe (Arizona)

Gregory E. Ganssle es filósofo en el Rivendell Institute y profesor a tiempo parcial en el departamento de filosofía de la Universidad de Yale. Escribió este libro para introducir al lector común (no filósofo) en la filosofía y ayudarlo a pensar claramente en Dios.

En la Primera Parte (*Introduction*), Ganssle aclara algunos malentendidos explicando por qué la idea de que no se puede "probar" la existencia de Dios es menos importante de lo que pueda parecer. Si "probar" significa establecer con certeza incuestionable, no podemos probar la existencia de Dios. Y tampoco podemos probar que las montañas son reales, que los recuerdos son fiables o que existan otras inteligencias.

Ganssle explica luego que confiar en Dios y pensar en Él van de la mano. Los creyentes saben que ciertas cosas son verdad por medio de la fe, basada en la autoridad de la Biblia o de la Iglesia. Aquello que saben por fe también intentan entenderlo fundamentado en la razón. Aunque es mejor tener un conocimiento basado tanto en la fe como en la razón, no se conoce de un modo menos real o en un grado inferior si solo se conoce por fe en una autoridad de probada fiabilidad.

El último malentendido que aclara es la noción de que se debe ser neutral en el sentido de no tener ideas o creencias sobre Dios, de manera que se tenga amplitud de miras a la hora de pensar en Dios. Virtualmente, todo el mundo tiene ideas y creencias sobre Dios. La prueba de la amplitud de miras es si se está dispuesto a identificar las propias premisas (ideas y creencias previas) y exponerlas a la crítica.

En la segunda parte (*Reasons to Relieve in God*), Ganssle presenta tres líneas de argumentación según las cuales la existencia de

Dios es más fácil que sea cierta que falsa. Escribe: (1) que la existencia del universo se explica mejor si se considera una causa, una persona poderosa, exterior al tiempo y al espacio; (2) que la naturaleza del universo se explica mejor si la causa es un diseñador inteligente que puso interés en un universo adecuado para la vida; y (3) que la naturaleza de los hechos morales indica que existe un propósito para nuestras vidas procedente de un entorno exterior a la cultura humana.

Ganssle cree que Darwin dejó sin sentido el argumento del diseño aparente en los seres vivos a favor de la existencia de un diseñador. Aunque la historia de Darwin pueda no ser cierta, acepta que aporta una explicación "plausible" al hecho de que algunos aspectos de los seres vivos pudieron aparecer como diseñados sin que de hecho lo estuvieran (como el "Viejo de la Montaña" de New Hampshire). Puesto que la historia de Darwin solo es aplicable a los seres que se reproducen, no tiene efecto alguno sobre el argumento a favor del diseño basado en la sofisticación del universo (argumento 2).

Evidentemente, los creacionistas y muchos de los partidarios del diseño inteligente, no creen que la noción de que la historia de Darwin sea una explicación plausible a la apariencia de diseño en la naturaleza. Ganssle no explica por qué acepta la historia de Darwin como plausible, pero parece que confía en el hecho de que «la mayoría de los biólogos cree que las cosas sucedieron de un modo muy parecido a la historia de Darwin.»

En la tercera parte (*God and Evil*), el autor aborda el problema filosófico de la conciliación de la existencia de Dios con el mal. Argumenta que, en general, la existencia del mal no refuta la existencia de Dios (argumento de Mackie) porque Dios puede tener una buena razón para tolerar el mal. Argumenta que la existencia de aquellos males en particular para cuya existencia no podemos concebir una buena razón no hace que la existencia de Dios sea improbable (argumento de Rowe) porque es razonable suponer que Dios tendrá razones para tolerar males que no podemos alcanzar.

En la cuarta parte (*What Is God Like*), Ganssle explora qué puede hacer Dios, qué puede conocer y si se comunica con nosotros. Explica que Dios no puede hacer lo que sea lógicamente contradictorio (p. ej., hallar la cuadratura del círculo) y puede conocer todas las verdades, incluso el futuro (aunque el modo en que analicemos el conocimiento de Dios dependerá de nuestra propia visión de la relación de Dios con el tiempo). Termina sugiriendo que, a la luz de aquello que inferimos sobre la existencia de Dios y la naturaleza, es razonable pensar que Dios se revele a la raza humana mediante el lenguaje.

Esta es una buena introducción básica a algunas importantes cuestiones filosóficas sobre Dios. Ganssle es un creyente que conoce el terreno que pisa y un buen comunicador. Si bien su propósito al escribirlo era más amplio, este libro ayudará a los lectores no graduados en filosofía en su preparación para enfrentarse a cuestiones que en demasiados campus universitarios se presentan como objeciones insalvables a la fe. Los lectores activos en la apologética cristiana encontrarán que les resulta muy familiar, pero también podrán sacar provecho del análisis que Ganssle hace de varias cuestiones. Para aquellos que deseen profundizar en el tema, el libro dispone de una lista de lecturas recomendadas.

DESPLEGANDO LOS CIELOS

Emerson COOPER. 2003. *The Origin of the Universe*. Box 428, Enunclaw, Washington: Pleasant Word (Winepress Publishing), 2003, 191 págs. Encuadernación en rústica, $16,00.

Comentado por Robert H. Brown, Loma Linda (California)

Emerson Cooper es profesor emérito de teología del Oakwood College, en Huntsville, Alabama. En *The Origin of the Universe* va más allá de las consideraciones temporales y se adentra en el tratamiento de las especificaciones de la Biblia relacionadas con la cosmología del "*Big Bang*".

La cubierta describe el libro como «una perspectiva combinada desde la Biblia y la ciencia» e ilustra la expansión del universo desde un «punto en el espacio infinitamente pequeño [...] en el que toda la materia estaba comprimida hasta una densidad infinitamente alta» (p. 105) en la creación primordial, pasando por la semana de la Creación –aproximadamente unos 4.000 años a.C.–, hasta la presente medida, más allá del alcance de los mejores telescopios. Los lectores de este libro apreciarán su lista de referencias bíblicas de las que se puede inferir una intención cosmológica. El capítulo 6 recoge la historia de la percepción relativa a la naturaleza y la historia del universo desde la filosofía griega, alrededor del año 150, hasta el físico Albert Einstein y el astrónomo Edwin Hubble, en el s. XX.

El planteamiento de Cooper pivota alrededor de la interpretación de Génesis 1: 1 como una referencia al origen del universo. Sin embargo, si nos atenemos a las definiciones de cielo y tierra del cuerpo del texto subsiguiente (Génesis 1: 8-10), este versículo debería verse como una mera introducción al texto que concluye con la declaración resumen de Génesis 2: 1-3. Ambas interpretaciones admiten la hipótesis del *Big Bang*. En su forma actual, esta hipótesis sitúa la creación del universo aproximadamente hace 15 mil millones de años. Espero que la mayoría de los lectores del capítulo 2 se sorprendan con el número de declaraciones bíblicas que pueden estar

relacionadas con el origen del universo. Es evidente que, a menudo, los escritores bíblicos posteriores a Moisés expandieron el significado de 'cielo' para incluir todo aquello que se puede ver mirando hacia arriba y a través de la atmósfera terrestre.

Según el modelo cosmológico de Cooper, «en el momento de la creación, toda la materia cósmica (los noventa y dos elementos químicos) que podría componer las galaxias, las estrellas y los planetas vino a la existencia por orden divina [...] *ex nihilo*» (p. 78). ¿Qué sucede con la materia elemental que Jesús empleó en sus milagros como, por ejemplo, la alimentación de los 5.000 y las mujeres y los niños que los acompañaban? ¿De dónde sacó la materia elemental? ¿O acaso la iba creando según sus necesidades? ¿Es posible que la creación del universo sea un proceso de larga duración en el que la materia se va creando a medida que se la necesita?

En las páginas 12, 13, 104 y 170 se citan siete referencias bíblicas de la versión King James* en las que se presenta a Dios "extendiendo" o "expandiendo" los cielos (Job 9: 8; Salmos 104: 2; Isaías 40: 22; 42: 5; Jeremías 10: 12; 51: 15). Cuatro de estos textos también se citan en la página 39. En el prefacio Cooper afirma que, según estos textos, «el testimonio inequívoco de la Biblia [...] apoya la idea de un universo en expansión» (p. 12). Sin embargo, debemos admitir la posibilidad de que estos textos recurran a un estilo literario para reflejar la expansión de la atmósfera creada en el segundo día de la semana de la creación (Génesis 1: 6-8). La New English Translation usa *heavens* ("cielos") en tres de estos textos y *sky/skies* ("cielo/cielos") en los otros cuatro, así como también en Isaías 48: 13. En dos de ellos la extensión se describe "como un toldo".

La hipótesis del *Big Bang* es actualmente la explicación científica más aceptada a la hora de explicar el origen y el continuo desarrollo del universo. No sabemos si nuevas observaciones o teorías más

* Puesto que el libro que se comenta está escrito en inglés y, por consiguiente, usa una traducción inglesa de la Biblia (KJV, *King James Version*), el lector deberá tener en consideración este hecho y soslayar las posibles divergencias con las traducciones al castellano de que disponga. [*N. del T.*]

avanzadas serán capaces de proporcionar otra hipótesis que la sustituya, pero es posible. En 1929 Fritz Zwicky propuso la hipótesis de la *luz cansada*. Según este concepto, los fotones –las partículas de luz– pierden energía gradualmente con la edad. Los fotones de las estrellas más lejanas habrán perdido más energía que aquellos que deben recorrer una distancia menor; por lo que su corrimiento al rojo será mayor. Este corrimiento al rojo no es debido al efecto Doppler causado por una mayor velocidad de recesión, tal y como requiere el modelo de un universo en expansión. Una nota en *Astronomy* 14 (agosto 1986, p. 64), declara que en cuatro pruebas de observación distintas la hipótesis de la luz cansada da una explicación mejor que el modelo de un universo en expansión.

Sin entrar a discutir si el universo se expande o no, tal y como se afirma en las páginas 12 y 169 del libro objeto de este comentario, quien lo firma opina que la gravitación universal no requiere ni lo uno ni lo otro. Los objetos que se mantienen en órbita por la fuerza de la gravedad permanecen así indefinidamente, a menos que aparezca una fuerza adicional que cambie su energía cinética relativa (p. ej., los satélites alrededor de los planetas, los planetas alrededor de las estrellas y las estrellas alrededor del centro de las galaxias).

Sería de gran ayuda para los lectores si en la página 97 se llevaran a cabo dos cambios. Un espectro de absorción se genera cuando una luz de espectro continuo atraviesa un gas. La referencia a los electrones que se desplazan "hacia arriba y hacia abajo" cuando se produce un fotón describe una representación gráfica del proceso, que consiste en la transición de un electrón situado alrededor del centro de un átomo entre dos estados energéticos.

En la página 171, el lector no familiarizado con la terminología estadística debería entender que la probabilidad de que un proceso aleatorio continuo produzca una bacteria es la misma al principio y al final: 15 mil millones de años. Expresar la recíproca de esta probabilidad en unidades de tiempo no especifica el tiempo real, pero ayuda a conceptuar el relativo grado de improbabilidad.

Génesis 1: 14 especifica *seasons* ("estaciones")** como una de las

características de nuestro planeta a partir de la semana de la creación. Es posible esperar que en la semana de la creación Dios dispusiera que la cantidad de superficie de la Tierra fuera adecuada para soportar la vida orgánica. Ello requeriría que la radiación directa del Sol alcanzara la superficie de la Tierra y que las corrientes oceánicas y los vientos colaboraran en la distribución del calor. Esto se cumple de modo óptimo con la desviación actual del eje terrestre. Por lo tanto, debemos tener mucho cuidado a la hora de tratar la desviación del eje de rotación de la Tierra respecto de la perpendicular a su plano orbital como «una [consecuencia] principal del Diluvio», tal como se indica en las páginas 128-130.

Para concluir, *The Age of the Universe* es una lectura interesante de la que se pueden obtener enfoques importantes y de valor.

** Ver nota anterior.

APUNTES DE CIENCIA

EL ARCO IRIS ESTÁ EN TU CABEZA

Leonard Brand y Ernest Schwab
Universidad de Loma Linda

¿Cuando un árbol cae en el bosque, si no hay nadie que lo oiga, se genera algún sonido? Esta pregunta puede ser la base de animadas discusiones, incluso por el mero placer de discutir. Pero cuando colocamos en un mismo escenario la fisiología del cerebro humano y los órganos sensoriales, el asunto se vuelve digno de atención. De hecho, puede aportar visiones fascinantes de la naturaleza del sonido, del color, del gusto, de la belleza, del amor y del genio inventor del Creador.

Cuando un árbol cae, sus ramas apartan el aire y golpean otros árboles en su caída. Finalmente, el árbol golpea el suelo con una fuerza atronadora. Todas estas colisiones de objetos contra objetos u objetos contra el aire generan trenes de ondas que vibran a través del aire. Estas vibraciones de moléculas, u ondas de sonido, del aire están controladas por leyes físicas precisas y mesurables. La medida y la naturaleza de los objetos en colisión y la fuerza con la que colisionan controlan la forma y la complejidad de las ondas sonoras que viajan por el aire a una velocidad constante, controlada precisamente por una ley física. Así pues, parece que el sonido está controlado completamente por las leyes de la física. Sin embargo, esta es una conclusión prematura: a lo sumo tenemos vibraciones de moléculas de aire. ¿Cómo se convierten estas vibraciones en sonido?

El oído

Consideremos ahora el oído de un leñador que trabaja en el bosque. Las ondas sonoras, o las moléculas de aire que vibran, hacen que vibre el tímpano. Esta vibración es transportada al oído interno, donde una larga fila de receptores responde a las vibraciones. Los receptores de un extremo de la fila responden a vibraciones de longitud

de onda larga y crean la percepción de sonidos de tono grave. En el extremo opuesto se encuentran los receptores que se activan con vibraciones de longitud de onda corta; los cuales, a su vez, generan la percepción de sonidos de tono agudo. Entre ambos extremos se encuentran muchos otros receptores. Cada uno de ellos está calibrado para responder a una banda de longitudes de onda intermedia determinada. Cada uno de estos receptores, finalmente, está conectado con el cerebro a través de un nervio. A medida que avanzan hacia el cerebro, las señales de estos receptores son procesadas. Ya en el cerebro, las señales activan una porción del mismo que las interpreta por nosotros y nos permite percibir el sonido.

¿Cuál es la naturaleza de la señal que se desplaza a lo largo de cada uno de los nervios que conectan un receptor del oído interno con el cerebro? ¿Se transporta sonido a lo largo del nervio? No, cada uno de los nervios transmite solo un impulso o señal eléctrica. Si se estimula un receptor de onda larga con una vibración de onda larga, su nervio conector es activado y rápidamente una señal eléctrica se desplaza hasta el cerebro (Figura 1). Las señales eléctricas procedentes de un receptor de longitud de onda larga y las señales de un receptor de longitud de onda corta fisiológicamente son idénticas. Cambian solo según la *intensidad* del sonido. Si la intensidad del sonido crece, la frecuencia de la señal nerviosa (señales por segundo)

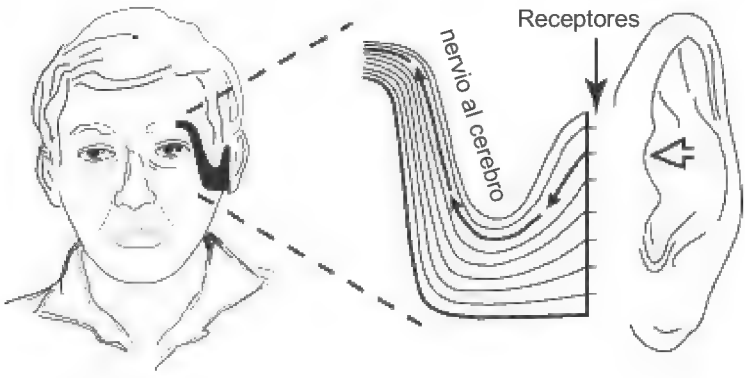

Figura 1

aumenta. La **figura 1** muestra el modo en que cada uno de los receptores del oído interno tiene su propia conexión nerviosa con el cerebro. El único modo en que el cerebro puede decir si una señal indica una longitud de onda corta o larga es identificando el nervio a través del cual llega esa señal. Con todo, todavía no tenemos sonido: tan solo vibraciones de moléculas de aire y movimiento de impulsos a través de los nervios.

Cuando el cerebro recibe los impulsos eléctricos escuchamos un sonido y el proceso queda completo. Sin embargo, puesto que la conexión entre la oreja y el cerebro se realiza únicamente a través de impulsos eléctricos, el sonido de un árbol desplomándose tiene que proceder de algún lugar del interior del cerebro. El sonido no viaja a través de los nervios, solo la electricidad. De algún modo, el cerebro recibe los impulsos eléctricos que le llegan a través de numerosos nervios y los traduce en una percepción consciente que llamamos "sonido". Lo que percibimos como sonido es, estrictamente, una sensación generada por el cerebro y no está sujeto a ninguna de las leyes físicas que gobiernan las vibraciones de las moléculas de aire.

Para ilustrar por qué el sonido no está especificado por las leyes de la física compararemos las conexiones nerviosas del oído con un teclado de ordenador. Cuando pulsamos la tecla de la letra 'm', se envía un señal al procesador del ordenador, que lo manipula y la letra 'm' aparece en la pantalla (Figura 2A). Sin embargo, un experto en ordenadores puede cambiar fácilmente las conexiones entre el teclado y el procesador, de manera que pulsando la tecla de la 'm' en la pantalla aparezca una 'g' (Figura 2B). El resultado de la pulsación de una tecla depende de las conexiones eléctricas entre el teclado y el procesador (el cerebro del ordenador) y esas conexiones dependen, se basan, en las elecciones conscientes de un programador y no en las especificaciones de una ley natural. Las letras 'm' o 'g' tal como aparecen en la pantalla se generan dentro del ordenador. Puesto que podemos cambiar las conexiones y hacer que aparezca una 'g' cuando se pulsa la tecla de la 'm', es evidente que la letra que aparece es el resultado de las conexiones, depende de qué cable va del teclado al ordenador.

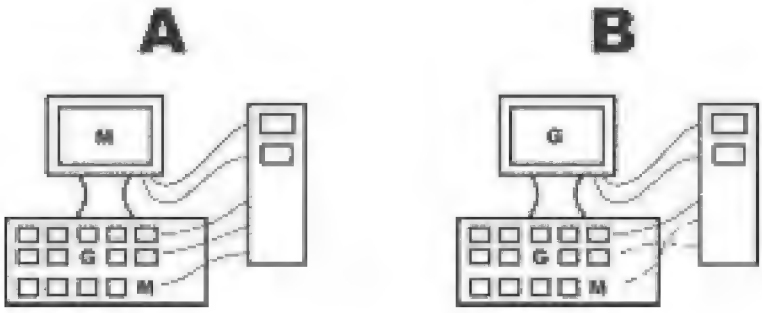

Figura 2

Del mismo modo, la sensación de sonido generada por el cerebro parece que está controlada por conexiones nerviosas específicas procedentes del oído. Si pudiésemos intercambiar las conexiones de los receptores onda larga y onda corta (Figura 3), escucharíamos las vibraciones de onda larga como sonidos de tono agudo porque, con nuestro cambio de cableado, se estimularía la parte del cerebro que genera la sensación de sonidos agudos.

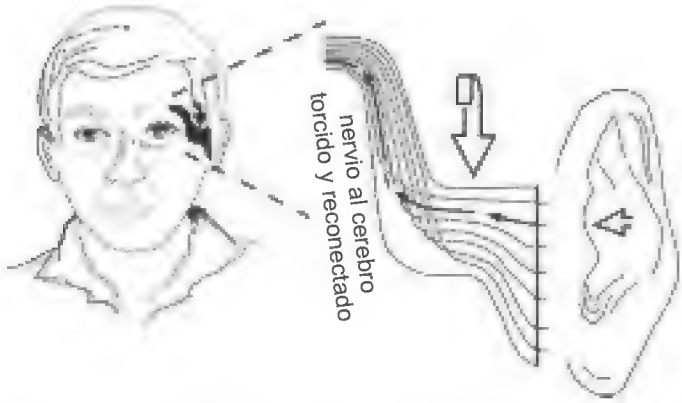

Figura 3: *La señal de longitud de onda corta indicada por las flechas se recibe ahora en una neurona que se dirige a un centro del cerebro que la interpretará como si se tratase de un sonido de tono grave. Del mismo modo, las señales de longitud de onda larga serán interpretadas como sonidos de tono agudo.*

Aun así, hay una importante diferencia entre el ordenador y el oído. El hecho de que la tecla de la 'm' esté situada en el centro de la parte baja del teclado también es arbitrario y se basa en una decisión de quien diseñó el ordenador. La anatomía de la tecla 'm' y la de la tecla 'g' es exactamente la misma y la decisión sobre qué letra se relaciona con qué tecla se toma en el procesador del ordenador. Sin embargo, los receptores del oído no son todos iguales. Cada uno está construido para responder del mejor modo posible a una frecuencia o vibración. Por lo tanto, cada uno de los receptores específico para una frecuencia determinada. Pero los nervios que los conectan con el cerebro no son específicos para ninguna frecuencia. Así pues, nuestra anterior conclusión sigue en pie: desconectar el "cable" del oído e invertir las conexiones invertiría la naturaleza de los sonidos que escuchamos. Un flautín sonaría como un helicón y un helicón como un flautín.

Vista: los ojos

Consideremos ahora los ojos. Los rayos de luz del Sol rebotan contra los objetos de nuestro entorno y algunos de ellos golpean los receptores de luz situados en la retina, en el fondo de nuestros ojos. Las hojas de un árbol absorben mucha de la luz que cae sobre ellas pero reflejan la luz verde. Esos rayos inciden sobre la retina y vemos las hojas de color verde. Un vestido rojo absorbe toda la luz excepto la luz roja. El vestido refleja los rayos de luz roja y la belleza del color rojo brillante de esos rayos nos deslumbra.

Cuando un receptor de luz es estimulado por un rayo de luz envía un mensaje al cerebro. ¿Qué tipo de mensaje? Es un impulso eléctrico, del mismo tipo que los impulsos eléctricos que envía el oído en respuesta a la percepción de una vibración. Así pues, si los mismos impulsos llevan información sobre ondas sonoras y rayos lumínicos, ¿qué impide que nuestro cerebro se confunda? No se confunde por la misma razón que un ordenador sabe la diferencia entre la señal de la tecla 'm' y la señal de la tecla 'g': los cables de ambas teclas van a lugares distintos en el ordenador. Del mismo modo, los nervios del ojo se dirigen a un lugar específico del cerebro, en donde

son interpretados como luz. Cada uno de los innumerables receptores del ojo está conectado al cerebro por un nervio específico y el cerebro está programado para interpretar la información espacial y de color que le envían los receptores de luz. Sin embargo, toda la información llega al cerebro en forma de impulsos.

La retina tiene cuatro clases principales de receptores: una clase es para la visión en blanco y negro y las otras tres para la visión en color. Las tres clases de receptores para la visión en color son sensibles a longitudes de onda correspondientes al rojo, al verde y al azul respectivamente. Las redes nerviosas de la retina llevan a cabo un análisis preliminar de la imagen visual. Luego, las neuronas visuales son estimuladas para enviar impulsos al córtex óptico, el centro de procesamiento de la visión en el cerebro. La única razón por la cual el cerebro sabe cómo interpretar las señales eléctricas que recibe, es porque cada tipo de receptor de color de cada porción del ojo transmite su información a través de conexiones nerviosas específicas a un punto específico del centro de la visión. Allí, los colores puros y las mezclas de colores se perciben como combinaciones del alumbrado de distintas poblaciones de receptores. El centro de la visión procesa esta información dividiéndola en categorías. Genera "capas" de información –información sobre el color, la forma, el movimiento, la profundidad visual…–. Estas "capas" se superponen unas sobre otras y crean la imagen visual. Se puede comparar a lo que sucede en los programas de tratamiento digital de gráficos como Adobe® Illustrator® o Jasc Paint Shop™ Pro®, que dividen una imagen en múltiples capas y las superponen de modo que vemos una única imagen integrada.

Puesto que tanto los rayos lumínicos de longitud de onda larga como los de longitud de onda corta envían información al cerebro a través del mismo tipo de señales eléctricas, el modo en que el cerebro interpreta esas señales no viene predeterminado por ninguna ley natural, sino que es el resultado de unas instrucciones (como en el caso de los programas de ordenador) grabadas en el cerebro y programadas para interpretar las señales eléctricas de todos y cada uno de los nervios ópticos, de modo que se produzca una imagen visual

correcta. Dicho de otro modo: nuestra percepción de los colores rojo o verde es el resultado de un sistema de procesamiento de datos que no está predeterminado por las leyes de la física, sino que fue diseñado por un Inventor inteligente.

Se podría argüir que los físicos conocen bien las distintas longitudes de onda de la luz que producen los colores y que es fácil predecir qué longitud de onda es percibida como un color específico. Esa afirmación es parcialmente cierta. El espectro de las longitudes de onda de la luz visible es el resultado de leyes físicas precisas y el modo en que esas longitudes de onda son reflejadas selectivamente por las distintas sustancias es una característica muy típica de la naturaleza. También es cierto que podemos predecir qué longitud de onda de la luz que veremos como verde –cuando menos habitualmente–. Pero las excepciones son la clave para resolver este rompecabezas. El hecho de que la mayoría de nosotros vea el color verde en respuesta a la misma longitud de onda confirma que el cerebro está programado de un modo muy fiable: podemos estar seguros de que veremos el color verde siempre. Pero eso no sucede así con todo el mundo. Quien padece daltonismo no puede distinguir el verde del rojo. Cuando los ojos de esas personas son estimulados por la luz, ¿cambian las leyes de la física? Por supuesto que no, las longitudes de onda de la luz reflejada por las hojas de los árboles siguen siendo las mismas. La diferencia estriba en la interpretación que tiene lugar en el cerebro y el sistema óptico. Para esas personas, las instrucciones para interpretar las longitudes de onda verde y roja son defectuosas; por lo que su percepción del color es muy diferente. Por fortuna, el daltonismo no es un problema habitual, y en la mayoría de los casos se limita a la pareja de colores rojo-verde. Esto nos demuestra que el centro de interpretación de la luz en el cerebro acostumbra a ser extremadamente estable y fiable, pero también depende de la organización del cerebro. En otras palabras: los colores que percibimos no están especificados por las leyes de la naturaleza, sino que son el resultado del modo en que el Creador diseñó nuestro cerebro. El color, tal y como lo percibimos, solo existe en las especies animales cuyo cerebro genera

esas percepciones de color. Por lo tanto, el arco iris está en nuestro cerebro. Cualquier tipo de instrumento detector de luz que podamos inventar solo es capaz de medir la longitud de onda de la luz, no puede saber de ninguna manera qué colores percibiremos cuando nuestro cerebro interprete esas longitudes de onda.

Reconsideremos el experimento discutido anteriormente (desconectar el cable nervioso del oído e invertirlo). Esta vez, imaginemos que podemos desconectar dos cables nerviosos, uno del oído y otro del ojo, y los intercambiamos. Ahora el procesador del sonido del cerebro recibiría señales eléctricas del ojo y el procesador visual obtendría sus señales del oído. ¿Qué veríamos y qué escucharíamos? Escucharíamos la luz y veríamos el sonido. Sin lugar a dudas, el cerebro estaría muy confundido porque el procesador visual carece de la programación necesaria para entender la información sonora. Sin embargo, descubriríamos algún tipo de patrón generado por las señales sonoras. También podríamos escuchar sonidos extraños.

Otro aspecto de la visión es realmente desconcertante aunque lo demos por descontado. Podemos comparar el ojo a una cámara que tiene una lente que enfoca una imagen sobre la retina, en el fondo del ojo. No vemos esa imagen como una figura plana. La retina tan solo recibe las señales lumínicas que envía al cerebro. Pero el cerebro lleva a cabo una proeza que desafía toda explicación. El cerebro proyecta nuestra conciencia de la imagen en el espacio situado frente a nosotros y vemos la imagen en el lugar donde los objetos se encuentran en realidad. Cuando andamos por el bosque, vemos el tronco de un árbol a cierta distancia delante de nosotros; pero no existe ninguna conexión sólida entre el árbol y nosotros. Solo percibimos las ondas de luz reflejadas por el árbol y, a menos que lo toquemos físicamente, solo vemos una imagen construida por nuestro cerebro en el interior de nuestra cabeza. El cerebro reúne las señales visuales percibidas por nuestros ojos, las integra con otra información espacial que hemos aprendido con la experiencia y genera en el exterior una percepción consciente de una imagen, exactamente allí donde está realmente el objeto.

Sin embargo, el cerebro lleva a cabo este complejo proceso; de un modo tan preciso y predecible que hemos acabado por confiar en él y nos movemos de modo que no nos damos de cabeza con el tronco. Es tan preciso que un jugador de béisbol puede procesar la imagen constantemente cambiante de una pequeña pelota blanca surcando el aire a gran velocidad, integrarla con la información sobre la velocidad y la dirección que le envían sus piernas, analizar los datos de la posición de la mano que lleva el guante (que, quizás, parte del tiempo esté situada fuera de su campo visual) y ser capaz de situar el guante en el camino de la pelota con gran precisión. Ni una combinación de leyes físicas puede explicar plenamente la capacidad del cerebro para analizar toda esa información y proyectar la propia conciencia de la imagen en el espacio, allí donde está la pelota: es un sistema de análisis inteligente de la información inventado y puesto en nuestro cerebro por el Gran Inventor.

Pocas personas poseen una curiosa capacidad que arroja más luz sobre cómo nuestro cerebro procesa la información visual y revela los tipos de cruce que se pueden establecer en el cerebro entre categorías de señales que, generalmente, están separadas. El cerebro humano interpreta la información espacial, como las formas y las posiciones de las letras que está leyendo. Puesto que estas letras son todas negras; a usted lector y a mí, nos parecen iguales. No así para algunas personas, cuyos cerebros mezclan las formas y los colores, de manera que ven las letras de color; de modo que una letra determinada siempre tendrá el mismo color (CYTOWIC 1989; GROSSENBACHER y LOVELACE 2001; RAMACHANDRAN y HUBBARD 2003; ver también BEELI *et al*. 2005). Si escuchamos a dos personas que discuten si la 'r' es azul o verde sabremos que ambas tienen esta rara condición, llamada sinestesia.

¿Los murciélagos ven con las orejas?

Los procesos cerebrales increíbles no se limitan a los seres humanos. Los murciélagos tienen un sistema de sónar increíblemente preciso. El murciélago emite gritos agudos, de un tono que sobrepasa

nuestro umbral de audición. Esos sonidos chocan con los objetos y los ecos rebotan en todas las direcciones. Un pequeño porcentaje del eco alcanza los oídos del murciélago quien, a partir de ese eco, es capaz de determinar exactamente dónde se encuentra el objeto. Los científicos han calculado la eficiencia del sónar del murciélago, comparándolo con los sistemas de sónar y radar humanos, y han tenido en cuenta el peso del sistema, el tamaño del objeto menor que es capaz de detectar y a la distancia máxima a la que es capaz de detectarlo. El sónar del murciélago es admirablemente eficiente. En la oscuridad absoluta y usando su sónar, un murciélago puede evitar cables de una décima de milímetro de diámetro, cazar al vuelo minúsculos insectos e, incluso, distinguir entre un insecto y un pequeño guijarro que tenga las mismas medidas que el insecto. Miles de murciélagos son capaces de volar por una caverna unos junto a otros, distinguiendo el propio eco y navegar a través de la multitud.

Es interesante ponderar el tipo de información que percibe el murciélago. ¿Escucha los ecos como sonidos, tal como nosotros escuchamos los ecos? ¿Escucha ecos y sabe cómo interpretar de dónde proceden esos ecos? ¿O quizá el cerebro del murciélago analiza esos ecos y los interpreta como una imagen visual? A partir de lo que se ha discutido anteriormente, el lector será capaz de deducir que el hecho de que el murciélago "escuche" ecos o "vea" imágenes visuales similares a las creadas por sus ojos es, enteramente, una función de la programación de su cerebro para interpretar los impulsos eléctricos que llegan a él. No sabemos como introducirnos en el cerebro de un murciélago y detectar qué ve o escucha, pero no hay ninguna razón física por la cual un murciélago no sea capaz de producir una imagen "visual" en tres dimensiones a partir de la información que le proporcionan los ecos de sus gritos. Quizá los murciélagos vean con sus orejas…

¿Qué es el amor?

Recuerde un momento especial en el que tomaba de la mano a alguien a quien ama, disfrutando de los sonidos de una bella escena

campestre. ¿Cuál es el origen de los sentimientos de amor y compañerismo que hace que los colores y los sonidos sean más vivos? ¿Qué leyes de la naturaleza especificaron esas cosas, las experiencias, los recuerdos y los pensamientos de su cerebro para que fueran la base de esos sentimientos afectuosos? El suave tacto de la mano de la persona amada estimuló los receptores táctiles y envió señales eléctricas a lugares específicos del cerebro. Esta descripción clínica no parece muy romántica…

Si nos detenemos ahí entendemos la física y la química pero no el amor y el romanticismo. Toda la experiencia del amor no estaba determinada por ninguna ley física o química. Cierto que las leyes de la naturaleza mantienen unidas las moléculas que componen nuestro cuerpo, por lo que la vida es posible. Pero solo nuestro cerebro es capaz de discernir el significado de ese tacto *especial* y generar un sentimiento único e irrepetible, distinto del que se habría producido como respuesta a otro objeto suave pero impersonal. La amistad, el compañerismo y el amor son un bello sistema de relaciones que depende del sistema de análisis de la información inventado y puesto en nuestros cerebros por el Creador del mismo modo que los centros que controlan nuestra percepción del sonido y los colores.

Creemos que existe el amor porque el Creador nos ama y quiso que experimentáramos unas relaciones que trascienden los límites estrictos de la física y la química; unas relaciones que nos proporcionan la alegría y el amor que solo un Dios personal puede entender y compartir con nosotros para que ilumine nuestras vidas. El amor es un invento de Dios, programado en nuestros cerebros. El amor, como el arco iris, está en nuestras cabezas.

El genio del mundo sensorial

Todo nuestro mundo sensorial de sonidos, visiones, colores y olores y la magia del amor se produce por la información estructural del cerebro, que se suma a las leyes de las ondas sonoras y lumínicas. La próxima vez que asistamos a un concierto sinfónico o nos sentemos por la tarde al borde de un bosque para escuchar el canto de los

pájaros y observar los cambiantes colores que encienden el cielo del crepúsculo, pensemos en la fuente de toda esta información sensorial cautivadora. Los variados instrumentos de la orquesta y los distintos tipos de canto de los pájaros producen vibraciones en el aire, cada uno de ellos en un modo único y exclusivo; al mismo tiempo, los rayos de luz de diversas longitudes de onda refractados producen el crepúsculo. Todo esto es física fascinante por derecho propio, pero no explica que apreciemos una sinfonía o un espléndido crepúsculo. Los maravillosos sonidos de una sinfonía y los enervantes colores del crepúsculo solo se producen en el cerebro. El Creador nos dio dones por medio de instrucciones y conexiones que programó en nuestros cerebros. Los impulsos eléctricos son traducidos por el cerebro en exquisitas y hermosas percepciones que deseamos compartir con los que amamos.

Si un árbol cae en el bosque y no hay quien lo oiga, ¿se genera algún sonido? No, hace que el aire vibre pero el sonido solo se produce dentro del cerebro.

Y todo esto, ¿qué significa?

¿Cómo recibieron los animales las herramientas necesarias para generar sonidos, visión, olores y romanticismo? Durante más de cien años la ciencia ha explicado esto como el resultado de las mutaciones y la selección natural. Los procesos puramente naturales e impersonales son, según muchos creen, la causa de todas nuestras capacidades sensoriales. Pero las mutaciones no saben qué necesita un animal; suceden estrictamente por azar. Se propone que, junto con muchas mutaciones perjudiciales, aparecieron algunas mutaciones que mejoraban ligeramente la capacidad analítica de nuestro cerebro y los individuos con esas mejoras tenían más oportunidades de sobrevivir. La teoría de la selección natural dice que a lo largo de extensos períodos de tiempo muchas de esas mejoras individuales e imperceptibles se sumaron para producir nuestro maravilloso cerebro. Desde este punto de vista, no hubo ningún diseñador inteligente, sino que la apariencia de diseño se produjo por puro azar suma-

do a la acción creativa de la selección natural (ver, p. ej., DAWKINS 1986; 1996; 1998).

Este artículo ha abordado fascinantes observaciones de la naturaleza del sonido, del color, el gusto, la belleza, el amor y el genio inventor del Creador que los produjo. Esto se opone a la sugerencia de que esos mismos sentidos aparecieron por arte de procesos naturales impersonales ofrecidos por la ciencia darviniana. ¿Cómo podemos estar tan seguros de que vemos la intervención de la mano del Creador? En realidad, no lo podemos demostrar, como tampoco nadie puede demostrar lo contrario, pero creemos que es una elección filosófica perfectamente razonable.

La ciencia puede contribuir mucho a la comprensión del funcionamiento del cerebro humano y otros sistemas naturales. Puede descubrir, incluso, los procesos que generan cambios en los animales, las plantas y los cerebros. El ámbito de la ciencia es la comprensión de cómo funcionan las cosas y los mecanismos observables que se ocultan tras los cambios acaecidos. Aunque hay pruebas abundantes de la microevolución y el desarrollo de nuevas especies, existe una seria falta de pruebas convincentes de un mecanismo genético que pueda producir un nuevo sistema orgánico o cambiar un único tipo básico de animal por otro (BAND 1997; SPETNER 1998). No podemos demostrar que es imposible que un cerebro evolucione sin la concurrencia de un diseñador inteligente, pero la ciencia naturalista soporta la pesado carga de convencernos de que podría suceder.

Muchos científicos se esfuerzan por superar su falta de éxito a la hora de convencer a la mayoría de que no se necesita un creador. Creen que la evolución sola puede producir sistemas vivos, incluido el cerebro con todas sus capacidades que parecen ir mucho más allá de las necesidades de supervivencia, y tienen dificultades para entender por qué tantos rechazan esa conclusión. Una de las razones por las cuales la ciencia fracasa a la hora de convencer a la mayoría de nosotros para que rechacemos al Creador, es que incluso la ciencia más rigurosa carece de las pruebas que demuestren que

los procesos naturales e impersonales pueden inventar el cerebro humano con su capacidad de generar una sinfonía de sonidos, visiones y ensueño que nos deleita y hace que la vida sea bella (ver las referencias de Dembski y Johnson sobre el diseño inteligente).

En la moderna visión del mundo las leyes impersonales de la química y la física son la realidad última. Pero nosotros creemos que Dios es un ser personal y que en su universo las relaciones personales son de extrema importancia. Dios es el inventor de las leyes de la naturaleza y es el señor de esas leyes. Las usa con coherencia para gobernar el universo. Pero no son la causa última de su acto creador, o su creación más valiosa. Las leyes de la naturaleza solo le sirven para proporcionar un universo que soporte el reino más importante: seres vivos, seres racionales que puedan experimentar relaciones.

Los seres humanos nunca podrán entender a Dios a menos que entiendan y acepten su naturaleza como un ser personal para el cual las leyes naturales son simples medios para conseguir su principal prioridad para el universo: relaciones de amor, entre Él y unos seres que puedan compartirlas confiados porque lo han escogido libremente.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

BEELI, G.; ELSEN, M.; JÄNCKE, L. (2005). «When coloured sounds taste sweet». *Nature* 434: 38.

BRAND, L. R. (1997). *Faith, Reason, and Earth History*. Berrien Springs, Michigan: Andrews University.

CYTOVIC, R. (1989). *Synaesthesia: A Union of the Senses*. Nueva York: Springer-Verlag.

DAWKINS, R. (1986). *The Blind Watchmaker*. Nueva York: W. W. Norton and Co.

DAWKINS, R. (1996). *Climbing Mount Improbable*. Nueva York: W. W. Norton and Co.

DAWKINS, R. (1998). *Unweaving the Rainbow: Science, Delusion and the Appetite for Wonder*. Nueva York: Houghton Mifflin Co.

DEMBSKI, W. A. (1998). *Mere Creation: Science, Faith and Intelligent Design*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity.

DEMBSKI, W. A. (2002). *No Free Lunch: Why Specified Complexity Cannot be Purchased Without Intelligence*. Nueva York: Rowman and Littlefield.

DEMBSKI, W. A.; KUSHINER, J. M. (eds.) (2001). *Signs of Intelligence: Understanding Intelligent Design*. Grand Rapids (Michigan): Brazos.

GROSSENBACHER, P. G.; LOVELACE, C. T. (2001). «Mechanisms of synesthesia: cognitive and physiological constraints». *Trends in Cognitive Sciences* 5: 36-41.

JOHNSON, P. E. (1997). *Defeating Darwinism by Opening Minds*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity.

JOHNSON, P. E. (2000). *The Wedge of Truth: Splitting the Foundations of Naturalism*. Downers Grove (Illinois): InterVarsity.

RAMACHANDRAN, V. S.; HUBBARD, E. M. (2003). «Hearing colors, tasting shapes». *Scientific American* 288 (5): 52-59.

SPETNER, L. (1998). *Not by Chance! Shattering the Modern Theory of Evolution*. Brooklyn (Nueva York): Judaica.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL SOBRE EL TEMA

BALLARD, C. (1998). *How Do Our Ears Hear?* Austin (Texas): Raintree Steck-Vaughn.

BALLARD, C. (2001). *How Do Our Eyes See?* Londres: Hodder Wayland.

KANDREL, E. R.; SCHWARTZ, J. H.; JESSELL, T. M. (1996). *Essentials of Neutral Science and Behavior.* Nueva York: McGraw-Hill.

SQUIRE, L. R.; BLOOM, F. E.; McCONNELL, S. K.; ROBERTS, J. L.; SPITZER, N. C.; ZIGMOND, M. J. (2002). *Fundamental Neuroscience*. 2ª ed. San Diego (California): Academic.